



**Rodrigo Rocha Rosete ESTUDO DE ACIDENTES COM VISITANTES EM  
CENTROS COMERCIAIS**



**Rodrigo Rocha Rosete ESTUDO DE ACIDENTES COM VISITANTES EM  
CENTROS COMERCIAIS**

Relatório de projeto apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família e amigos pelo incondicional apoio.

## **o júri**

presidente

Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa  
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Patrícia Helena Ferreira Lopes de Moura e Sá  
professora auxiliar da Universidade de Coimbra - Faculdade de Economia

Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos  
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Este projeto não seria exequível sem o apoio do Engenheiro Mariano Bravo. A ele e toda a equipa da Sonae Sierra em Madrid, em especial aos elementos do departamento de operações, ou meu agradecimento.

Gostaria também de agradecer a disponibilidade e apoio da minha orientadora, Prof. Doutora Helena Alvelos, fundamentais para a realização do projeto.

Finalmente o meu obrigado a toda a minha família no sentido lato da palavra, cujo apoio e carinho me ajudou nos momentos difíceis.

## **palavras-chave**

Acidentes, Centros Comerciais, Ferramentas da Qualidade, Técnicas Estatísticas

## **resumo**

Num mercado cada vez mais exigente a todos os níveis, é também num contexto de Higiene e Segurança, que as empresas se vêm na obrigação de garantir o bem-estar dos seus colaboradores e neste caso em específico, também dos seus clientes.

Dado que nos centros comerciais, geridos pela Sonae Sierra em Espanha, o número de acidentes aumentou nos últimos 3 anos, apesar de as afluências terem diminuído, o presente relatório propõe-se a estudar esses acidentes e identificar quais as variáveis que maior influencia têm sobre estes.

Foram aplicadas técnicas de estatística descritiva, algumas ferramentas da qualidade e técnicas de análise multivariada com o objetivo de garantir um suporte de informação que sirva de uma base sólida para uma futura aplicação de novas medidas preventivas e de consciencialização dos colaboradores dessa necessidade.

Os resultados indicam os centros e as variáveis com maior tendência para a ocorrência de acidentes e permitiram propor ações de melhoria no que diz respeito à reportagem de acidentes. Foram também elaboradas propostas de medidas preventivas em função dos resultados obtidos e das falhas detetadas.

**keywords**

Accidentes, Quality tools, Shopping Centers, statistical techniques

**abstract**

In an increasingly demanding market, at all levels, it is in the context of Safety & Health that companies have an obligation to ensure the well-being of its employees and, in this specific case, their clients as well.

It is a fact that in shopping centers managed by Sonae Sierra, in Spain, the number of accidents has increased in the last 3 years despite the inflows decrease and this report proposes to study those accidents and to identify which variables have most influence on this matter.

It was applied descriptive statistics' techniques, some quality tools and multivariate analysis' techniques in order to guarantee sufficient information to support as a solid foundation for future application of new preventive measures and awareness among the employees.

The results indicate witch centers and the variables are more prone to the accidents occurrence and allowed to propose improvement actions regarding the reporting of accidents. Were also prepared proposals for preventive measures based both on the results obtained and the faults detected.





# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 1  |
| 1.1 APRESENTAÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA .....                  | 1  |
| 1.2 OBJETIVO DO PROJETO E METODOLOGIA .....                  | 2  |
| 1.3. ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....                            | 3  |
| 2. CONCEITOS DE SEGURANÇA, QUALIDADE E ESTATÍSTICA .....     | 5  |
| 2.1 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO .....                      | 5  |
| 2.1.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO CONCEITO DE S&H.....             | 5  |
| 2.1.2 NORMAS OHSAS.....                                      | 6  |
| 2.2 GESTÃO DA QUALIDADE .....                                | 7  |
| 2.2.1 GURUS DA QUALIDADE .....                               | 8  |
| 2.2.2 CICLO PDCA E PRINCÍPIOS DA QUALIDADE .....             | 10 |
| 2.2.3 AS SETE FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE .....         | 12 |
| 2.3 TÉCNICAS ESTATÍSTICAS .....                              | 19 |
| 2.3.1 TIPOS DE DADOS, POPULAÇÃO E AMOSTRA.....               | 19 |
| 2.3.2 CORRELAÇÃO, COVARIÂNCIA E REGRESSÃO LINEAR .....       | 20 |
| 2.3.3 INFERÊNCIA ESTATÍSTICA – TESTES NÃO PARAMÉTRICOS ..... | 22 |
| 2.3.4 ANÁLISE DE CLUSTERS.....                               | 24 |
| 3. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO.....                       | 27 |
| 3.1 APRESENTAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO .....                        | 27 |
| 3.1.1 A SONAE SIERRA.....                                    | 28 |
| 3.2 OBJECTIVOS.....  | 30 |
| 3.3 PONTO DE SITUAÇÃO ANTES DA REALIZAÇÃO DO PROJETO .....   | 31 |
| 3.3.1 REGISTO DE UM ACIDENTE .....                           | 31 |
| 4. ESTUDO DOS ACIDENTES .....                                | 35 |
| 4.1 EVOLUÇÃO DOS ACIDENTES DESDE 2010 ATÉ 2012 .....         | 35 |
| 4.2 ESTUDO DO TIPO DE ACIDENTES .....                        | 36 |
| 4.3 ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DOS CENTROS .....             | 44 |

|   |    |
|---|----|
| 4.4 AGRUPAMENTO DOS CENTROS SEGUNDO AS SUAS CARACTERISTICAS.... | 46 |
| 4.5 ANÁLISE DA INDEPENDÊNCIA ENTRE AS VARIÁVEIS ESTUDADAS.....  | 49 |
| 4.5.1 RESULTADOS .....  | 50 |
| 5. PROPOSTAS DE MELHORIA .....                                  | 53 |
| 5.1 NÍVEL INTERNO .....   | 53 |
| 5.2 NÍVEL EXTERNO .....   | 55 |
| 6. CONCLUSÃO .....  | 57 |
| 6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                  | 57 |
| 6.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS .....                              | 58 |
| 6.3 PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO .....                        | 58 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                             | 61 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Ciclo PDCA.....  | 10 |
| Figura 2 - Exemplo de um diagrama de Pareto.....  | 13 |
| Figura 3 - Exemplo de um diagrama de Ishikawa .....   | 14 |
| Figura 4 - Exemplo de um formulário de recolha de dados .....   | 15 |
| Figura 5 - Exemplo de um histograma .....   | 16 |
| Figura 6 - Exemplo de um diagrama de dispersão.....   | 17 |
| Figura 7 - Exemplo de um Fluxograma .....   | 18 |
| Figura 8 -Exemplo de uma carta de Controlo.....   | 18 |
| Figura 9 - Exemplo de um Dendograma .....   | 25 |
| Figura 10 - Organigrama da organização.....   | 28 |
| Figura 11 - Localização dos centros comerciais geridos pela Sonae Sierra.....   | 30 |
| Figura 12 - Conjunto de gráficos de tendências ao longo dos anos .....  | 36 |
| Figura 13 - Gráfico com o número de visitantes e o nº de acidentes por milhão de<br>visitantes para cada centro ..... | 37 |
| Figura 14 - Gráfico com o número de visitantes e o nº de acidentes por milhão de<br>visitantes para cada estação..... | 38 |
| Figura 15 - Rácio entre o número de visitantes e o número de acidentes por estação.....                               | 39 |
| Figura 16 - Diagrama de pareto com o nº de acidentes e cada local .....   | 40 |
| Figura 17 - distribuição do valor das frequências para severidade.....  | 42 |
| Figura 18 - Digrama de pareto com as frequências de cada causa.....   | 43 |
| Figura 19- Gráfico da regressão linear.....   | 46 |
| Figura 20- Dendograma da formação dos clusters .....  | 47 |
| Figura 21 - Formação dos Clusters.....  | 48 |



## Índice de tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Fluxograma e descrição do procedimento.....                    | 32 |
| Tabela 2 - Tabela de Severidades .....                                    | 40 |
| Tabela 3 – Características de cada centro.....                            | 44 |
| Tabela 4 - Primeiro output do SPSS para a regressão linear múltipla ..... | 45 |
| Tabela 5 - Segundo output do SPSS para a regressão linear múltipla .....  | 45 |
| Tabela 6 - Cluster Membership .....                                       | 47 |
| Tabela 7 - Centros dos clusters .....                                     | 48 |
| Tabela 8 - Tabela com os <i>valores p</i> do teste do qui-quadrado.....   | 50 |



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA

Este relatório tem como objetivo apresentar o trabalho realizado no âmbito da disciplina de Dissertação/Projeto/Estágio, inserida no plano curricular do Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro. O projeto foi desenvolvido na *Sierra Spain, Shopping Centers Services, SL*, do grupo Sonae Sierra, com sede corporativa em Madrid, na área do desenvolvimento e gestão de centros comerciais.

Pressionadas pelo contexto competitivo que se vive nos mercados globais, as organizações têm hoje uma muito menor margem de manobra para errar. As relações entre as necessidades do mercado e a capacidade da indústria confirmam o facto de que os consumidores finais têm cada vez mais peso na decisão de compra, pois são estes que definem os requisitos de um produto ou serviço, esperando deste altos níveis de desempenho e fiabilidade, a um preço competitivo e com níveis de serviço excelentes.

A qualidade é decisiva, não só para o supracitado, mas ao longo de todo o processo de transação, desde a produção, até à identificação dos requisitos dos clientes, minimizando os desvios dispensáveis e é na transversalidade de conceitos de áreas distintas e as suas aplicações em diversas áreas de negócio que está a chave do sucesso para uma abordagem completa, abrangente e transversal da qualidade.

Os níveis de serviço e de produtividade referidos passam, entre outros, pela satisfação e prazer que os colaboradores das organizações têm no trabalho que desempenham, sendo que esses níveis podem ser otimizados com um investimento no capital humano da organização. Desta forma, é necessário garantir boas condições de trabalho e segurança nas funções desempenhadas. No caso da prestação de serviços, essas condições devem igualmente ser garantidas aos clientes, neste caso específico, em toda a área de um centro comercial.

## 1.2 OBJETIVO DO PROJETO E METODOLOGIA

No departamento de operações, nomeadamente na área de *Safety and Health (S&H)*, a segurança de todos os indivíduos envolvidos nas atividades que decorrem num centro comercial é um tema prioritário, sendo que as hipóteses de atuação, numa perspetiva de melhoria contínua, podem ir desde reformas estruturais, com alterações em edifícios e procedimentos, a ações individuais, como medidas corretivas.

O objetivo principal deste trabalho consiste no estudo dos acidentes (e das variáveis que lhes estão associadas) ocorridos entre 2010 e 2012 nos centros comerciais geridos pela Sonae Sierra em Espanha e na proposta de ações de melhoria por forma a prevenir a ocorrência de futuros acidentes.

No sentido de dar resposta a este objetivo, foram seguidos os passos abaixo descritos:

- Organização dos dados relacionados com os acidentes e com os Centros Comerciais recolhidos ao longo do período referido;
- Pesquisa e estudo das temáticas relacionadas com o projeto, nomeadamente Higiene e Segurança no trabalho, Qualidade e Técnicas Estatísticas;
- Identificação das principais variáveis associadas aos acidentes com visitantes no período referido;
- Identificação das principais características dos centros comerciais que possam estar a influenciar a ocorrência de acidentes;
- Agrupamento dos Centros Comerciais em Clusters com base nas suas características;
- Estudo das eventuais associações entre as variáveis relacionadas com os acidentes, duas a duas;
- Identificação de possíveis falhas no processo de reportagem de acidentes por parte dos colaboradores que por este são responsáveis;
- Desenvolvimento de medidas preventivas;

Num problema com estas características, onde existe muita informação desordenada, as técnicas estatísticas representam um instrumento importante na organização e



compreensão dos dados. São a base para conhecer o passado e a sua evolução até ao presente, auxiliando nas decisões para o futuro.

Para atingir os objetivos específicos descritos, utilizaram-se várias técnicas estatísticas, entre as quais estatísticas descritivas, regressão linear, análise de clusters e testes de associação do Qui-Quadrado.

### **1.3. ESTRUTURA DO RELATÓRIO**

O presente relatório está dividido em cinco capítulos. Para além deste primeiro, existe o segundo capítulo, que visa explicar os conceitos que foram usados no desenrolar do projeto.

O terceiro capítulo contém a apresentação sucinta da *Sierra Spain, Shopping Centers Services, SL* e toda a organização envolvente, enumeram-se os objetivos a atingir e faz-se um ponto de situação, onde se verifica o estado atual da reportagem de acidentes e a sua evolução desde 2010.

No quarto capítulo é feito uma análise aos acidentes e às suas variáveis, no quinto capítulo, são sugeridas ações de melhoria e no sexto capítulo apresenta-se uma síntese do trabalho realizado, descrevem-se as principais dificuldades encontradas e sugerem-se futuros trabalhos.



## **2. CONCEITOS DE SEGURANÇA, QUALIDADE E ESTATÍSTICA**

Apesar de não ser um objetivo deste projeto a descrição de toda a teoria a este associada, para a sua realização foi necessário a aplicação de algumas técnicas de temas diferentes. Neste capítulo, abordaram-se os principais conceitos relacionados com esses temas dando relevância ao que foi usado durante o trabalho.

### **2.1 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

O presente projeto foi desenrolado dentro do tema de Segurança e Saúde, (representado ao longo do relatório pela sigla S&H, do inglês *Safety and Health*), mais especificamente sobre a área da segurança. Importa, então, referir os conceitos e temáticas associadas a esta questão.

#### **2.1.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO CONCEITO DE S&H**

O conceito de S&H, apesar de recente, tem por base noções que remontam ao tempo do *Homo Habilis*, quando este começou a utilizar instrumentos, ainda que elementares, para trabalhar, aparecendo desde então a vontade de assegurar o bem-estar e a segurança nas tarefas que desempenhavam. Mas foi durante o século XVIII que muitos problemas da Higiene Ocupacional foram descobertos e expostos por alguns desconhecidos, que foram contribuindo para o desenrolar desta área. A Revolução Industrial representou um ponto de viragem para a geração de novos paradigmas no trabalho, que estiveram na origem de graves problemas sociais. Surgiu então uma consciência social reguladora que levou, em 1833, a que o Parlamento Britânico decretasse a “Lei das Fábricas”, que regulamentava o trabalho de menores de dezoito anos.

Durante os anos seguintes esta temática cresceu e muitos investigadores trouxeram mais conhecimento e maior espírito crítico em relação à importância da S&H para os trabalhadores e para a sociedade em geral.

Em 1948 é criada a Organização Internacional do Trabalho (O.I.T.) e a Organização Mundial de Saúde (O.M.S) que desde então, têm agenciado o Sistema das Nações Unidas que tem tido um papel fundamental na definição do atual conceito de S&H através da criação de várias recomendações e orientações.

O conceito de Prevenção de acidentes está na base da Segurança no Trabalho e está em gradual progressão, tornando-se cada vez num conceito amplo e abrangente, onde se visa a prevenção de situações geradoras de efeitos prejudiciais para o trabalhador.

No contexto da *S&H* existem dois conceitos vastamente utilizados, que normalmente são confundidas e que importa distinguir desde já: o conceito de risco e o conceito de perigo. Segundo Sérgio, 2012:

Perigo: Situação com o potencial de criar danos, designadamente ferimentos ou lesões pessoais, danos para a propriedade, instalações, equipamentos, ambiente ou perdas económicas;

Risco: Combinação da probabilidade de ocorrência de uma situação potencialmente perigosa e da sua gravidade.

Existem diversos fatores que podem contribuir para a existência de riscos laborais, fatores que decorrem diretamente das atividades laborais que se empreendem, mas também fatores decorrentes do próprio meio envolvente em que essas atividades se inserem.

O conceito de *S&H*, no seu sentido mais lato, poderá ser versado como “uma ciência e uma arte que tem por objetivo, o reconhecimento, a avaliação e o controlo dos fatores ambientais ou de tensão, originados nos locais de trabalho, que podem provocar doenças, prejuízos à saúde ou ao bem-estar, desconforto significativo e ineficiência nos colaboradores” (Saliba, 2004).

Assim, pode-se definir o âmbito da Segurança e Higiene no Trabalho como sendo um corpo multidisciplinar, cujo objetivo é maximizar a preservação da saúde, em sentido lato, dos colaboradores e das pessoas em geral, quando estas se dedicam ao exercício de qualquer atividade laboral, exibindo ambas um âmbito de complementaridade mútua. (Manual Formação SHT – AEP, 2012)

### **2.1.2 NORMAS OHSAS**

Para a implementação de sistemas de Segurança e Higiene no Trabalho existem normas internacionais de gestão, denominadas OHSAS, que são linhas orientadoras e que

representam uma oportunidade de melhoria contínua para as organizações que se propõem a adaptar as suas práticas de gestão no sentido da melhoria das condições de trabalho, com a expectativa de maior motivação e produtividade.

As normas internacionais de gestão de S&H designam-se por Normas OHSAS, sendo que OHSAS é uma sigla para a designação anglo-saxónica de *Occupational Health and Safety Assessment Series*.

As normas OHSAS 18001 são um guia para implementação de sistemas de gestão de segurança e higiene ocupacional. A certificação pela OHSAS 18000 acentua uma abordagem pela minimização do risco. Reduzindo com sua implementação, os acidentes e doenças do trabalho, os tempos de paragem, e consequentemente os custos económicos e sobretudo humanos (Manual Formação SHT – AEP, 2012).

Objetivos, indicadores, metas e planos de ação devem constar de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional, tal como é exigido pelas normas ISO. A implementação das normas OHSAS 18001 representa o crescente cuidado das empresas com a integridade física de seus colaboradores e parceiros. O envolvimento e participação ativa dos colaboradores no processo de implementação de um sistema de gestão de S&H é, assim como para outros sistemas de gestão, de capital importância para o sucesso da sua implementação.

## **2.2 GESTÃO DA QUALIDADE**

Pode-se definir qualidade de muitas formas. A maioria das pessoas tem uma visão conceptual da qualidade como uma ou mais características que um produto ou serviço deve ter. Apesar de esta visão ser um ponto de partida útil, qualidade engloba uma definição mais abrangente.

A qualidade tem vindo a tornar-se um dos mais importantes fatores de decisão na seleção de produtos e serviços competidores. Este fenómeno tem vindo a crescer, independentemente do tipo e tamanho de organização. Consequentemente, perceber e melhorar a qualidade torna-se imperial para o sucesso e crescimento e capacidade competitiva de um negócio.

A resposta a uma pergunta como “O que é a qualidade?” não é fácil. Vários autores, alguns deles referidos de seguida, deram uma definição assente em diferentes premissas, sendo que em resumo se pode dizer: a qualidade não é um sinal de diferenciação, mas cada vez mais uma característica obrigatória. Pode-se definir qualidade como um estado dinâmico associado a produtos, serviços, pessoas, processos e ambientes que correspondam ou excedam as expectativas. (Goetch and Davies, 1994)

### **2.2.1 GURUS DA QUALIDADE**

O estudo e debate sobre a qualidade estiveram no auge durante o século XX, sendo que ainda hoje é tema de pesquisa, mas o início do desenvolvimento de sistemas complexos de gestão da qualidade foi substancialmente influenciado por apenas alguns especialistas, ou “gurus”, americanos e japoneses: Deming, Juran, Feigenbaum, Crosby e Ishikawa.

Estes cinco gurus contribuíram muito para a evolução deste conceito e, apesar de terem surgido várias noções e definições para o termo, ainda não existe uma definição capaz de abranger todos os aspetos relevantes.

Cada um dos pioneiros referidos viram a qualidade de uma maneira diferente, sendo que a pesquisa e contribuição de cada um, potenciou o que hoje se tem como Gestão da Qualidade, sendo que abaixo serão brevemente apresentados os pilares do trabalho de cada um.

A principal alegação de Deming é: ao melhorar a qualidade é possível aumentar a produtividade, o que resulta na melhoria da competitividade de uma empresa. De acordo com Deming, baixa qualidade significa altos custos, o que levará a uma perda da posição competitiva da organização no mercado. A melhoria dos processos de trabalho da empresa de qualidade irá resultar em menos trabalho e menos desperdício de mão-de-obra, recursos materiais e o número de erros será reduzido. Os “outputs” da empresa serão alcançados com menos esforço. Os investimentos em trabalhos de partes com defeito, que são bastante dispendiosos, podem ser evitados. Ao atingir custos mais baixos, a empresa consegue ter uma posição mais forte no mercado competitivo. (Krüger, 2001)

Por sua vez, a abordagem de Juran sugere que o controlo da qualidade tem de ser realizado como parte integrante da função de gestão. Juran evidenciou-se como o consultor que auxiliou o Japão a atingir a hegemonia da qualidade e definia qualidade como aptidão para o uso. Dizia que a qualidade devia ser melhorada ponto por ponto, e que isso só ocorreria quando cada um dos problemas fosse diagnosticado e resolvido (Juran e Gryna, 1993).

Assim, Juran defende que a qualidade deve ser conduzida como parte integrante da função de gestão, aumentando a compreensão do conceito de qualidade naquela época. (Krüger, 2001)

Crosby tornou-se conhecido pelo conceito de "zero defeitos" e "Faça certo à primeira vez", sendo este o único padrão de desempenho admissível. Quaisquer outros níveis de qualidade não são bons o suficiente.

O ponto de partida do conceito de Crosby é a afirmação de que, "Qualidade é gratuita. Não é um presente, mas é grátis. O que custa dinheiro é a não-qualidade e todas as ações que envolvem não fazer trabalhos corretos à primeira vez" (Crosby, 1979).

Feigenbaum, foi apelidado de “o pai do TQC (Total Quality Control)” e acrescentou dois conceitos à gestão da qualidade: Qualidade é responsabilidade de todos na empresa, desde a gestão de topo até ao trabalhador não qualificado e custos de não-qualidade tem de ser categorizados se forem para ser administrados. Dividiu-os em custos de prevenção e custos de avaliação.

A intenção de Feigenbaum não é tanto criar a consciência de gestão de qualidade, para ajudar uma empresa para projetar seu próprio sistema de qualidade, que envolve todos os funcionários. O autor oferece uma abordagem altamente estruturada com a qualidade total que, no entanto, mal cobre a questão da motivação e comprometimento do funcionário com a qualidade. (Krüger, 2001)

Com ideias baseadas sobre os trabalhos de Juran e Deming, Ishikawa influenciou substancialmente o entendimento do Japão sobre qualidade. Este “guru” tornou-se conhecido pelo seu trabalho em quatro aspetos da Gestão da qualidade total (Total

quality Management – TQM): círculos da qualidade, a questão da formação contínua, a ferramenta de qualidade "Diagrama de Ishikawa", ou "diagrama de causa-efeito", e da cadeia de qualidade. Sua abordagem à TQM é muito próxima de a de hoje em dia.

A extensão da compreensão a que Ishikawa se comprometeu, é notável, pois este descreveu a importância não só de atender os requisitos do cliente externo, mas também de prestar atenção aos clientes e relacionamentos internos. Ishikawa desenvolve uma linha contínua de relações fornecedor-cliente interno e inventou o termo "O próximo processo é seu cliente." (Krüger, 2001)

### 2.2.2 CICLO PDCA E PRINCÍPIOS DA QUALIDADE

Existem várias metodologias que podem facilitar aplicação de algumas medidas da qualidade. Idealizado por W. Shewhart e divulgado por E. Deming, o ciclo PDCA (Plan – Planear; Do – Executar; Check – Verificar; Act – Atuar) providencia uma sequência de atuação simples que auxilia a implementação de novas medidas de uma forma ponderada e sustentada e é mesmo considerado um elemento chave para que se atinja a melhoria contínua numa empresa.

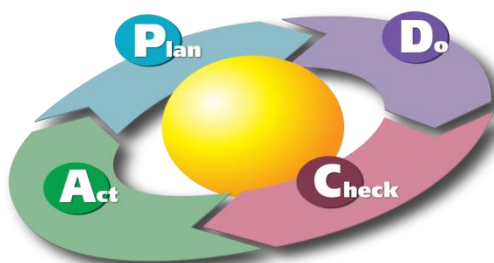


Figura 1 - Ciclo PDCA

Plan (Planear): Etapa de definição do problema, dos objetivos e das metas a atingir. Definição de métodos a utilizar para atingir os objetivos propostos.

Do (Fazer): Execução dos métodos e tarefas planeadas. Estabelecer regras e disciplina no trabalho e fornecer dados para a verificação dos processos.



Check (Verificar): Verificação e análise comparativa dos resultados obtidos com os esperados, determinação dos desvios ou irregularidades e identificação da sua origem. Analisar o que de bem e mau se fez.

Act (Agir): Definição de soluções para as anomalias detetadas e elaboração de modelos fixos para as que surtiram efeito. Desenvolvimento de ações de melhoria (utilização de novo do ciclo PDCA) e ações de prevenção. Nesta etapa está-se novamente no início do ciclo que, se necessário, deve ser reiniciado a partir deste ponto.

À semelhança do que se passa com as normas OHSAS, também a norma NP ISO9001:2008, para a adoção de um sistema de gestão da qualidade , cujo pilar assenta nos seguintes 8 princípios básicos da qualidade:

Focalização no cliente: As organizações devem orientar a sua conduta para satisfazer e até mesmo exceder as expectativas dos seus clientes. Neste princípio prevalece o conceito de que as empresas devem transformar os requisitos dos clientes em características dos produtos;

Liderança: Os líderes devem criar e manter um ambiente interno estável e dinâmico no seio da organização, no qual as pessoas possam estar totalmente envolvidas nos objetivos da organização;

Envolvimento de pessoas: O potencial de uma organização passa por pessoas de todos os níveis e no seu total envolvimento. As aptidões de cada um, independentemente do nível hierárquico onde se encontram, podem ser potenciadas para o benefício da organização;

Abordagem por processos: Quando as atividades e os recursos são geridos como um processo, existe melhor definição de responsabilidades, cumprimento de objetivos e avaliação de riscos para além da diminuição do tempo perdido com atividades desnecessárias;

Abordagem da gestão como um sistema: Sequencial à etapa anterior, deve-se identificar, entender e gerir processos inter-relacionados como um sistema e perceber o peso de cada tarefa nos objetivos;

Melhoria contínua: É uma filosofia que deve ser inerente à cultura da empresa, sendo um objetivo permanente dessa organização. A perfeição é o limite e há sempre pequenas coisas que se podem melhorar.

Tomada de decisão baseada em factos: As decisões devem ser tomadas com base em factos e não na intuição. Deve-se, portanto, assegurar que a informação existente seja relevante, esteja disponível e atualizada.

Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores: A interdependência entre uma organização e seus fornecedores sugere que uma relação de benefícios mútuos aumenta a possibilidade de ambos em gerarem valor.

### **2.2.3 AS SETE FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE**

Não apenas na produção, mas também na criação e prestação de serviços, as ferramentas básicas da qualidade representam um papel de extrema relevância, dado que a qualidade do produto final pode ser influenciada pelo uso, ou não uso, destas.

Goetsch e Davis (1994) fazem uma analogia entre as ferramentas da qualidade e as ferramentas de um carpinteiro, isto é, cada uma tem a sua função e no final todas servem o mesmo propósito. Tal como um martelo serve para facilitar o processo de pregagem, também cada uma destas ferramentas visa a melhoria contínua.

Este tipo de ferramentas permitem a recolha, tratamento e apresentação de dados, de forma a apresentar informação que facilite a perceção das conclusões pelo cérebro humano a compreender determinadas ideias que, quando aplicadas a processos físicos, podem produzir melhores resultados (Goetsch e Davis, 1994).

As ferramentas apresentadas abaixo são geralmente denominadas como as sete Ferramentas Básicas da Qualidade. Cada uma destas ferramentas é usada para a recolha e representação de um determinado tipo de dados que se transformam em informação útil - informação que pode ser usada para resolver problemas, controlar o trabalho que está a ser feito e até prever futuros desempenhos ou problemas.

Com o elevado volume de informação com que as empresas atualmente têm que lidar, estas metodologias permitem organizar os dados para que facilmente se percebam as mensagens implícitas, e esta a principal utilidade destas ferramentas (Goetsch e Davis, 1994).

### O diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é uma ferramenta muito útil, não só na área da produção, mas em qualquer área onde seja preciso separar o importante do trivial. O diagrama foi assim apelidado graças ao italiano *Vilfredo Pareto*, que teve a capacidade de reconhecer que uma minoria de causas conduz à maior parte dos problemas. Este é conhecido como o Princípio de Pareto.

A título de exemplo, é possível verificar que numa organização, de todos os tipos de problemas que se possam imaginar, apenas cerca de 20% irão dar origem a 80% dos defeitos; também se pode constatar que 80% dos custos associados com esses defeitos estarão imputados a apenas 20% do número total de defeitos que se verificarem. (Goetsch e Davis, 1994).

Assim, o diagrama de Pareto pode-se resumir como um gráfico de barras que organiza as frequências das ocorrências, da maior para a menor, para que facilmente se consiga visualizar e perceber as causas ou os problemas mais importantes. Tem ainda uma curva com a percentagem acumulada.

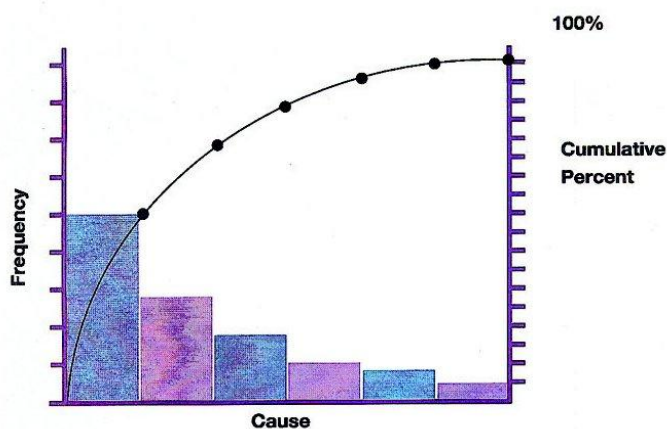


Figura 2 - Exemplo de um diagrama de Pareto

## Diagrama de Espinha de Peixe

O diagrama de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa foi desenvolvido pelo Dr. Kaoru Ishikawa, um notável Japonês perito em qualidade e geralmente é usado para identificar e isolar as causas de um problema. O Dr. Ishikawa apelidava-o de diagrama de causa-efeito, mas dado a semelhança com uma espinha de peixe, esta tornou-se a nomenclatura padrão.

O diagrama de espinha de peixe é a única das sete ferramentas básicas da qualidade que não é assente em dados estatísticos. Este gráfico é apenas uma forma simples de visualizar como os vários fatores associados a um processo influenciam o output do mesmo.

Estes dados poderiam ser enunciados numa lista, mas a mente humana poderá ter muito mais dificuldade em tentar associar todos os fatores com o resultado do processo em investigação. O diagrama de espinha de peixe fornece uma vista gráfica de todo o processo que é facilmente interpretado pelo nosso cérebro.

Este diagrama estrutura hierarquicamente as causas de um determinado problema ou oportunidade de melhoria, bem como os seus efeitos sobre a qualidade. (Goetsch e Davis, 1994).

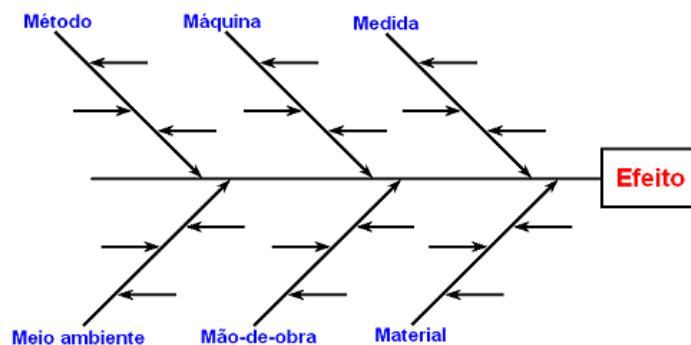


Figura 3 - Exemplo de um diagrama de Ishikawa

## Formulário de recolha de Dados

O formulário de recolha de dados pode ser uma ferramenta valiosa numa grande variedade de problemas e pode assumir várias formas. A sua utilidade é tornar mais fácil a recolha de dados para situações específicas e converte-los em informação útil.

Avaliar parâmetros ou fazer leituras que não importam leva a perdas de tempo e a uma maior desordem no que ao seu armazenamento diz respeito. Para evitar esse tipo de situações, a utilização de um formulário simples e bem executado (de acordo com o contexto de cada empresa), em que as perguntas para as quais se pretende resposta se encontram perfeitamente definidas e que permita a qualquer utilizador reconhecer acertadamente quais os itens a registar, é de extrema importância.

O formulário de recolha de dados facilitam a recolha de dados, mas auxiliam também a sua organização. Com estas, numa fase subsequente, será mais fácil consultar dados necessários, bem como realizar análises retrospectivas. Não há uma folha verificação *standard*, dado que estas devem ser elaboradas consoante a finalidade a que se destinam (Goetsch e Davis, 1994).

O formulário é dividido em duas colunas principais. A coluna da esquerda, intitulada "Dados Pessoais", contém os seguintes campos: "Nome" (campo de texto), "Nome para cartão" (campo de texto), "Nome do Pai" (campo de texto), "Nome da Mãe" (campo de texto), "Sexo" (com opções de rádio para "Masculino" e "Feminino"), "Estado Civil" (com opções de rádio para "Solteiro", "Casado", "União de Facto", "Divorciado", "Separado" e "Viúvo"), "Data de Nascimento" (com um calendário de seleção), "Data de Inscrição" (com um calendário de seleção), "Naturalidade" (com um menu suspenso para "País" e campos de texto para "Província", "Município", "Comuna" e "Povoação"). A coluna da direita, intitulada "Fotografia", contém um espaço reservado para uma imagem. Abaixo da fotografia, há uma seção "Sócios Antigos" com uma caixa de seleção "Já é sócio" e um botão "Procurar". Abaixo disso, há uma seção "Dados de sócio antigo" com campos de texto para "Número" e "Nome".

Figura 4 - Exemplo de um formulário de recolha de dados

## Histograma

Os histogramas são um método de simples elaboração que, através da representação gráfica do número de vezes que determinada característica ou fenómeno ocorre (distribuição ou frequência), permitem obter uma impressão visual objetiva sobre a dispersão e localização dos valores recolhidos. Assim, o histograma não é mais do que um gráfico de barras vertical, em que a base de cada uma delas corresponde ao intervalo da classe e a altura à respetiva frequência. Quando o número de dados aumenta indefinidamente, e o intervalo da classe tende para zero, a distribuição de frequência passa para uma distribuição de densidade de probabilidades. A construção de histogramas é de carácter preliminar em qualquer estudo e é um importante indicador da distribuição de dados e podem, assim, ser utilizados para o controlo e melhoria do processo (Goetsch e Davis, 1994).

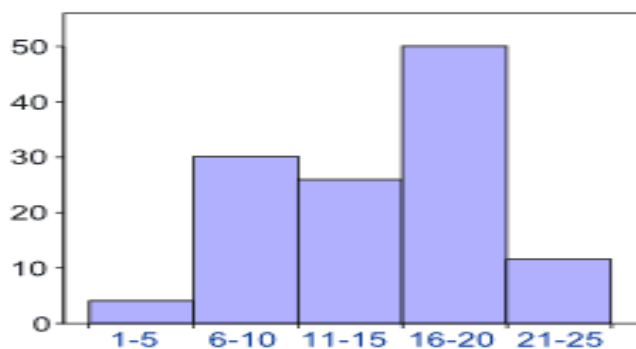


Figura 5 - Exemplo de um histograma

## Diagramas de Dispersão

Os diagramas de dispersão são especialmente úteis para testar a correlação entre duas características, por exemplo, os fatores de um processo e as características de um produto decorrente desse processo. É a ferramenta de aplicação mais fácil e uma das mais úteis.

Caso exista essa relação a estruturação deste tipo de diagramas passa por recolher os pares de dados onde se pretende analisar a relação e elaborar uma tabela. Seguidamente, encontrar os valores máximos e mínimos para x e para y (sendo x e y o

par de dados referidos), marcar as escalas respetivas, de maneira a que sejam mais ou menos iguais e marcar os pontos no gráfico construído.

O diagrama da figura 6, evidência a relação entre duas variáveis, sendo esta do tipo positivo. Existem ainda relações do tipo negativo (quando os valores no eixo do xx sobem e no eixo dos yy baixa) e ainda a relação neutra, quando visualmente não se deteta um grande declive.

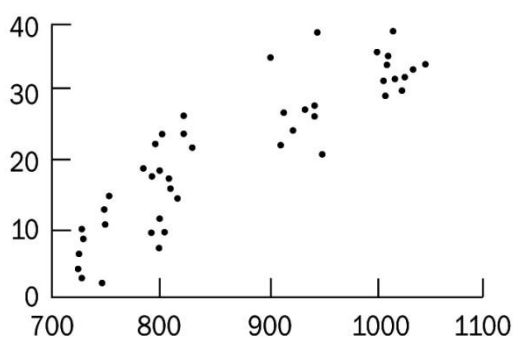


Figura 6 - Exemplo de um diagrama de dispersão

### Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta quase obrigatória quando se pretende estudar um processo. Trata-se de um diagrama metódico que demonstra de uma forma simples, ordenada e acessível, as várias etapas de um qualquer procedimento, processo de fabrico, ou funcionamento de equipamentos, assim como as relações entre elas. Estes diagramas são constituídos por ações sequenciais de ação e/ou decisão, tendo cada uma representação e simbologia própria que ajuda a interpretar a sua natureza: início, ação, decisão, ou final.

A aplicação de fluxogramas possibilita a identificação de prováveis causas e origens para problemas surgidos num processo, assim como potencia simplificações ao detetar passos desnecessários.

Mais frequente do que se pensa, pessoas que trabalham todos os dias com um processo ficam surpreendidas com o pouco que sabiam deste antes de ser aplicado o respetivo fluxograma. (Goetsch e Davis, 1994).

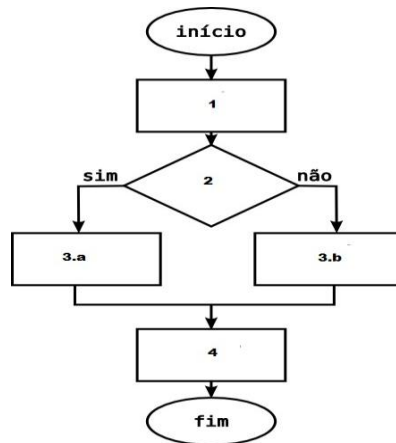


Figura 7 - Exemplo de um Fluxograma

### Cartas de Controle

Um dos métodos mais utilizados para ficar a conhecer, não só a forma como as causas comuns provocam variações nos processos mas também de identificar a existência de causas especiais, consiste na utilização de cartas de controlo e foi desenvolvido nos anos 20 pelo Dr. Walter Shewhart dos laboratórios Bell.

Uma carta de controlo consiste num método gráfico em que se marcam pontos representativos de várias fases consecutivas de um processo, permitindo assim seguir a sua evolução. O controlo estatístico do processo (do inglês, S.P.C) baseia-se na utilização das cartas de controlo e é o modo de, seguindo essa evolução, conseguir interpretar as variações que ocorrem de forma a se poder decidir se devem ou não ser feitas alterações (Goetsch e Davis, 1994).

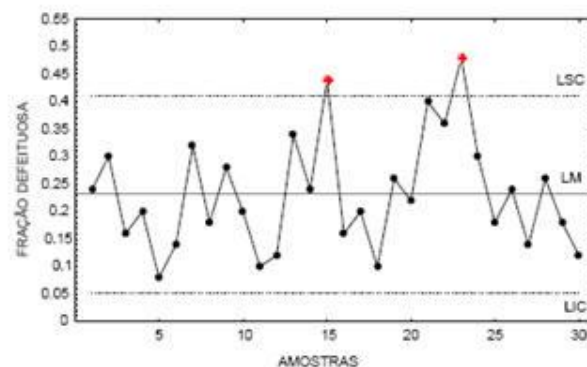


Figura 8 -Exemplo de uma carta de Controle



## **2.3 TÉCNICAS ESTATÍSTICAS**

A estatística tem-se difundido tão rapidamente que se torna cada vez mais difícil listar os ramos da atividade humana em que a sua aplicação se tem revelado importante, ou mesmo indispensável. Quando alguém pretende estudar um determinado fenómeno – seja apenas para o descrever, ou para o tentar explicar – depara-se com uma situação de incerteza que tem por consequência nunca ser possível conhecer o dito fenómeno de forma completamente rigorosa. (Murteira *et al.* 2007)

Apesar de este estudo não ter como objetivo a compreensão exaustiva das demonstrações matemáticas que suportam as estatísticas utilizadas, é importante referir as técnicas estatísticas que são utilizadas ao longo deste trabalho.

### **2.3.1 TIPOS DE DADOS, POPULAÇÃO E AMOSTRA**

Os dados observados podem ser de natureza qualitativa ou quantitativa. Qualquer que seja o atributo considerado, o seu valor numérico pode variar de elemento para elemento. Por isto, representam-se estes valores por uma variável.

As variáveis podem ser:

- Qualitativas nominais, em que os valores não têm relação de ordem entre eles.

Tem-se os exemplos da profissão, do sexo e residência.

- Qualitativas ordinais, onde os valores não são métricos, mas possuem relação de ordem. Por exemplo, a temperatura (baixa, amena, alta), a classificação (negativa, positiva).

- Quantitativas, sendo os valores medidos numa escala numérica. Sendo exemplo, o peso (medido em quilos), a idade.

A população é o conjunto total de objetos cujas características se pretende estudar. A amostra é um subconjunto da população.

A dimensão da amostra vai depender dos recursos disponíveis ou do grau de confiança que se pretende obter. Este grau de confiança vai influenciar a pertinência da generalização dos resultados para a população. Geralmente, quanto maior for a amostra,

mais confiança se pode depositar nos resultados obtidos e nas generalizações realizadas.

A estatística descritiva resume-se num conjunto de métodos que permitem descrever de forma acessível e resumida a informação contida nos dados. É, geralmente, a primeira ferramenta estatística usada numa análise de dados.

Para interpretar os dados podem ser usadas diferentes estatísticas que fornecem informação diversa e complementar. Na análise descritiva existem várias medidas, que se dividem em três grandes grupos: Tabelas de frequências, estatísticas (de localização e dispersão) e gráficos.

As tabelas de frequências representam a forma como os dados se distribuem por um conjunto de diferentes células (ou classes), através da representação das frequências associadas a essas células. (Cabral *et al.*, 2007).

Dos métodos numéricos, nomeadamente nas estatísticas de localização, os mais utilizados são a média, um valor que é central em relação aos dados que constituem a amostra, a moda, que é o valor mais frequente, a mediana, que é o valor que apresenta 50% de observações inferiores e 50% de observações superiores e ainda a variância e o desvio padrão que caracterizam a dispersão dos dados.

Dentro dos métodos gráficos, podem-se encontrar entre outros, gráficos de barras, que representam a distribuição das frequências em forma de barras num gráfico de duas dimensões, caixa de bigodes, que representa na sua imagem o valor do 1º e 3º quatis, a média e os valores máximos e mínimo e histograma, que à semelhança do gráfico de barras, distribui as frequências em forma de barras num gráfico de duas dimensões, mas com retângulos adjacentes, de variáveis contínuas.

### **2.3.2 CORRELAÇÃO, COVARIÂNCIA E REGRESSÃO LINEAR**

Entre duas variáveis podem existir vários tipos de relações e quando se trata de relações lineares, o grau de relacionamento pode ser medido através da covariância entre variáveis e do seu coeficiente de correlação. A correlação pode ser positiva – quando ambas crescem no mesmo sentido – ou negativa – quando crescem em sentido oposto.

O coeficiente de correlação de Pearson é, então, uma medida da correlação ou associação linear entre variáveis.

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y},$$

onde  $S_x$  e  $S_y$  são os desvios padrão das variáveis  $x$  e  $y$  respetivamente, e  $S_{xy}$  é a covariância, medida da variação conjunta entre as variáveis e que se calcula da seguinte forma:

$$S_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) (y_i - \bar{y})$$

A regressão linear é uma das ferramentas relevantes quando se pretende estabelecer uma possível relação entre variáveis. Trata-se de modelo matemático que estuda, por exemplo, o relacionamento entre um conjunto de causas (variáveis independentes) e os respetivos efeitos (variáveis dependentes).

Os principais objetivos para os quais se utilizar a regressão linear são prever o resultado de uma variável dependente consoante as observações registadas nas variáveis independentes, sem que haja manipulação destas e o outro é o de explicar como uma saída de um sistema pode ser influenciada por diferentes variáveis – as entradas – desse sistema, sendo assim possível alterar os valores dessas entradas e estabelecer modelos de relação.

O modelo de regressão linear simples (MRLS) relaciona uma variável dependente ( $Y$ ) com uma variável independente ( $X$ ). A expressão geral deste método é:

$$Y_n = \alpha + \beta(X_n - \bar{x}) + E_n$$

onde  $n$  é o índice denotado às observações do par de variáveis,  $X_n$  e  $Y_n$  representam a  $n$ -ésima observação do par  $(X, Y)$ ,  $\bar{x}$  é a média aritmética das observações,  $\alpha$  e  $\beta$  são os parâmetros fixos a estimar da regressão e  $E_n$  o erro aleatório associado ao valor observado  $Y_n$ .

Para relacionar uma variável dependente ( $Y$ ) com um conjunto de variáveis independentes ( $X$ 's) utiliza-se o método de regressão linear múltipla (MRLM), cujos princípios básicos da regressão são estendidos do MRLS (Pestana *et al.* 2013). Assim, a expressão geral deste modelo é dada por:

$$Y_n = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_n X_n + E_n$$

onde  $n$  é o índice denotado às observações do par de variáveis,  $X_n$  e  $Y_n$  representam a  $n$ -ésima observação do par  $(X, Y)$ ,  $\alpha$  e  $\beta$  são os parâmetros fixos a estimar da regressão e  $E_n$  o erro aleatório associado ao valor observado  $Y_n$ .

### 2.3.3 INFERÊNCIA ESTATÍSTICA – TESTES NÃO PARAMÉTRICOS

Com a inferência estatística “existe o objetivo adicional de caracterizar a população a partir da qual a amostra foi retirada”, a partir das suas estatísticas, “procurando designadamente estimar parâmetros desta população” (Guimarães, 2007).

Tal pode ser feito recorrendo à estimação pontual (estimadores), à estimação por intervalo (intervalos de confiança) ou a testes de hipóteses. Nestes últimos, largamente utilizados, averigua-se se determinada conjectura (envolvendo, frequentemente, o valor de um Parâmetro), designada por “hipótese alternativa”, é corroborada pelo valor calculado para uma estatística apropriada (Estatística de Teste).

Dentro dos testes de hipóteses, existem os métodos não paramétricos. Os métodos não paramétricos visam substituir o pressuposto de que a população segue uma distribuição normal, por um outro com características mais gerais. Para esse efeito introduzem-se procedimentos aplicáveis independentemente da forma da distribuição, ou válido para um mais largo espectro de distribuições. (Murteira *et al.* 2007)

Neste projeto, dadas o tipo de variáveis, utilizou-se o teste do qui-quadrado com base na tabela de contingência. “Este teste permite verificar a independência entre duas variáveis que, sendo expressas em qualquer escala, se apresentam agrupadas em classes mutuamente exclusivas e exaustivas”. (Cabral *et al.*, 2007)

Numa tabela de contingência, são apresentados o número de observações incluídas nas diferentes combinações das classes nas quais as duas variáveis em estudo se exprimem. O objetivo deste teste é o de verificar se as duas variáveis em questão estão, ou não, relacionadas, sendo que a hipótese nula e a alternativa são as seguintes:

$$\begin{aligned} H_0: & \text{Existe independência entre os dois fatores} \\ & \text{vs} \\ H_1: & \text{Não existe independência entre os dois fatores} \end{aligned}$$

Este teste não pode ser utilizado se 20% das frequências forem inferiores a 5 ou se alguma frequência for menos ou igual a 1.

A estatística do teste (ET) de independência é dada pela seguinte expressão:

$$ET = Q'' = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(N_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

No caso da hipótese nula ser verdadeira, ET segue aproximadamente uma distribuição do Qui-quadrado com  $(I-1) \cdot (J-1)$  graus de liberdade. Valores baixos de  $Q''$  suportam a hipótese nula, pelo que os valores críticos do teste devem ser fixados na cauda direita da distribuição  $X^2$  com os graus de liberdade associados.

Porém, neste projeto, a análise do Qui-quadrado foi feita com base no *valor-p*, que na estatística clássica, é a probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou maior que a observada, sob a hipótese nula. Por exemplo, neste teste de hipótese, pode-se rejeitar a hipótese nula (com erro a 5%) caso o *valor-p* seja menor que 0,05. Em suma, um valor-p baixo significa que a probabilidade de obter um valor da estatística de teste como o observado é muito improvável, levando assim à rejeição da hipótese nula.

### 2.3.4 ANÁLISE DE CLUSTERS

Análise de Clusters é o nome utilizado para o grupo de técnicas multivariadas cuja finalidade principal é agrupar objetos com base nas suas características. A análise de clusters classifica objetos (por exemplo, produtos, inquiridos), de modo que cada um destes seja semelhante aos outros no cluster onde foi colocado, relativamente a um ou mais critérios de seleção predeterminados. Os agrupamentos resultantes de objetos devem então exibir uma elevada homogeneidade interna (dentro do cluster) e alta heterogeneidade externa (entre clusters). (Hair *et al*, 2010)

Para agrupar os objetos nos diferentes clusters utilizam-se métodos de similaridade ou métrica, sendo o mais conhecido a métrica euclidiana (métrica usual), sendo que se deve ter a preocupação de padronizar as variáveis em questão para evitar problemas com o tipo de escala dos valores das variáveis, pois apenas variáveis quantitativas são aceites e devem estar na mesma escala de valores, para que valores mais altos não tenham mais peso na métrica do que as que têm valores mais baixos, devendo-se ter isso em consideração na fase de preparação dos dados.

Um cluster é um conjunto de indivíduos da amostra que têm pouca variação nos valores dos fatores entre indivíduos do mesmo cluster, mas tem muita variação nos valores dos fatores em relação aos indivíduos dos outros clusters.

Em suma, a análise de clusters resulta de três passos:

- Obter uma matriz  $n$  por  $n$  de semelhanças (distâncias) calculadas entre os pares de objetos ao longo das  $p$  variáveis dada uma matriz de  $n$  objetos por  $p$  variáveis;
- Aplicar a formação dos clusters, através de métodos hierárquicos, ou métodos de exclusividade mútua (não hierárquicos);
- Analisar os clusters;

Os métodos hierárquicos são os métodos de análise de clusters mais utilizados. Fazem fusões ou divisões dos dados sucessivamente, agrupando-os em vários níveis, sendo a introdução de um objeto num cluster irreversível, ou seja, objetos que foram incorretamente classificados numa fase inicial do processo não podem ser mudados.

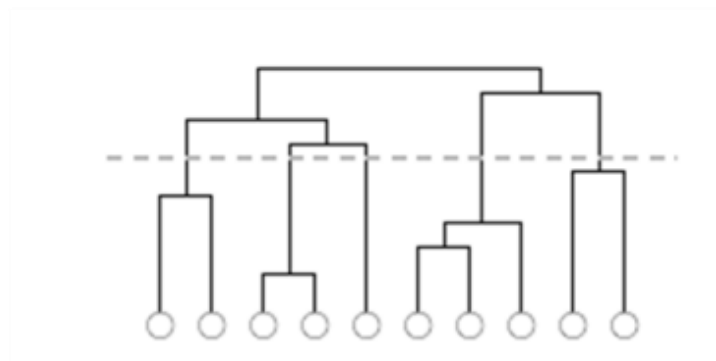
Com as sucessivas fusões ou divisões, torna-se complicado definir o número de clusters, ou saber onde parar a formação dos mesmos.

Existem dois tipos de métodos hierárquicos:

- Os aglomerativos - fazem uma série de fusões dos objetos para clusters, i.e., de 1 objeto por cluster para n objetos num cluster. Um exemplo deste tipo é o método de Ward, utilizado neste trabalho.

- Os divisivos - partem os clusters em cada vez mais pequenas subdivisões, i.e., de n objetos num cluster para 1 objeto por cluster. Um exemplo deste tipo é o método da distância média de separação.

O resultado de ambos é ilustrado num dendograma, que ilustra as divisões (ou fusões) que foram efetuadas em cada nível sucessivo.



**Figura 9 - Exemplo de um Dendograma**

Os principais problemas inerentes a estes métodos são o facto de os clusters poderem vir a ser heterogéneos, uma vez que não são agrupados por “correntes” intermédias. Os objetos são agrupados em clusters já existentes (em vez de criar um novo) muito cedo.

Além disso, clusters razoavelmente distintos podem não aparecer se um pequeno cluster de objetos intermédios estiver presente entre os clusters. Nos métodos hierárquicos a especificação do número de clusters só se determina no fim do algoritmo.

Por seu lado, os métodos não hierárquicos convergem para o resultado final com maior rapidez, porque têm critérios de agrupamento que visam otimizar as distâncias nos clusters, isto é, minimizar a distância dentro do cluster e maximizar a distância entre

clusters. Não exigem que a admissão de um objeto num cluster seja irreversível, e assim os objetos podem ser recolocáveis mesmo que as colocações iniciais sejam incorretas. O emprego dos métodos não hierárquicos pressupõe que se saiba o número final de clusters (embora alguns métodos permitam que o número possa mudar ao longo da análise).

O método K-means, um dos métodos não hierárquicos, procura diminuir o erro dos indivíduos estarem atribuídos em cada cluster, ao movê-los entre clusters, até que nenhuma transferência entre indivíduos resulte numa redução desse erro, usando para isso a média das variáveis em cada cluster.

Em suma, as diferenças entre os métodos hierárquicos e não hierárquicos estão na forma como os clusters é inicializada, bem como na forma como os objetos são atribuídos a cada cluster e a forma como os objetos que já pertencem a um cluster, são atribuídos a outros clusters.

Na última fase de análise do perfil dos clusters deve verificar-se como diferem os clusters, qual o número ótimo correto de clusters e se o ajustamento da solução é bom em relação aos perfis dos clusters.

Pelo que foi descrito acima, verifica-se que existem muitas decisões definidas pelo utilizador, sendo que o resultado a assumir deve ser ponderado e baseado no bom senso. Uma análise deste género deve ser repetida várias vezes com diferentes métodos para verificar a consistência da solução final.



### 3. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

Neste capítulo apresentou-se a organização de uma maneira sucinta, partindo do grupo Sonae, do qual faz parte, até ao departamento de operações, onde decorreu o estágio para o desenvolvimento deste projeto. Analisou-se ainda o processo de reportagem de acidentes.

#### 3.1 APRESENTAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

A Sonae (Sociedade Nacional de Estratificados) fundada em 1959, pelo empresário Afonso Pinto de Magalhães é uma holding portuguesa, que teve como primeiro objetivo a produção de termolaminados decorativos.

Em 1984, o Sr. Eng.º Belmiro de Azevedo atinge a maioria do capital ficando assim com o controlo da Sonae, que depois de um conjunto de fusões deu origem à atual SONAE SGPS, que gere um portfólio de empresas cujas atividades são geridas por cinco sub-holdings:

- Sonae Indústria (Painéis de madeira, silvicultura e serrações);
- Sonae Investimentos (Retalho alimentar e não alimentar);
- Sonae Sierra (Propriedade, gestão e desenvolvimento de centros comerciais);
- Sonaecom (Telecomunicações fixas e móveis);
- Sonae Capital (Turismo, Construção, Transporte e Capitais de Risco);

Na figura 10 é apresentado o organigrama da organização estando sombreado a azul as áreas a que este projeto diz respeito.

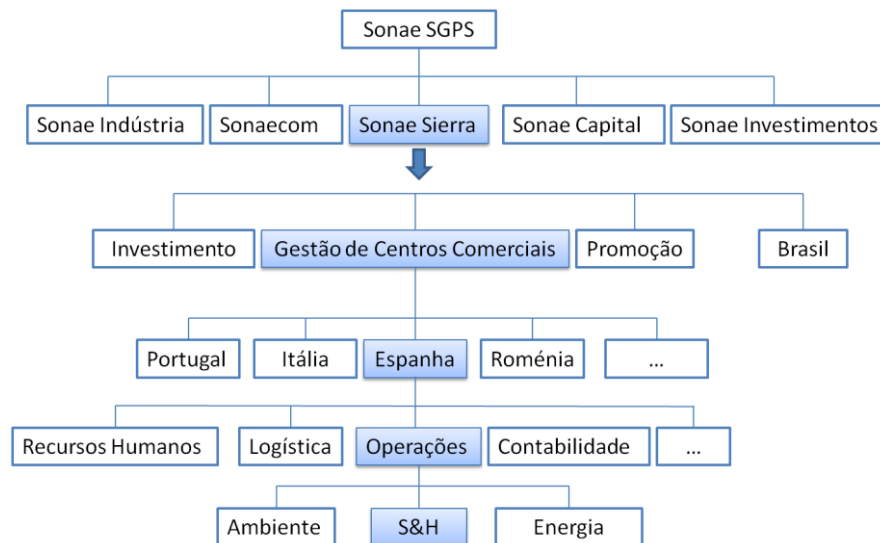


Figura 10 - Organograma da organização

### 3.1.1 A SONAE SIERRA

A informação abaixo foi retirada do sítio da Sonae Sierra ([www.sonaesierra.com](http://www.sonaesierra.com)).

Fundada em Portugal em 1989, é detida pelo grupo Sonae (Portugal) com 50%, e pela Grosvenor (Reino Unido) com os restantes 50% e é especialista internacional em Centros Comerciais, cuja abordagem integrada ao negócio em questão inclui as atividades de detenção, desenvolvimento e gestão.

A Sonae Sierra está estruturada em quatro negócios autónomos: investimento, promoção, gestão de Centros Comerciais e ainda Brasil.

Está presente e operacional nos seguintes mercados:

**Europa:** Portugal, Espanha, Itália, Alemanha, Grécia, Roménia e Croácia;

**América do Sul:** Colômbia e Brasil;

**África:** Argélia e Marrocos;

A Sonae Sierra não gere apenas os centros comerciais que detém, mas atua também como fornecedor de conhecimento, com foco na criação de valor ao longo de todo o ciclo de vida de um ativo, seja na criação, expansão, renovação ou gestão de um centro comercial.

Neste momento, é proprietária de 48 centros comerciais com uma área bruta locável total de 2 milhões de m<sup>2</sup>. É responsável pela gestão de mais de 70 centros comerciais com um valor de mercado de €6,5 mil milhões de euros.

Abaixo estão descritas os princípios pelos quais a Sonae Sierra se guia, nomeadamente a Visão, Missão e os Valores da organização.

Visão: Ser o maior especialista internacional em centros comerciais.

Missão: A Sonae Sierra é a especialista internacional em centros comerciais que proporciona uma experiência única aos seus clientes criando um valor superior para acionistas, investidores, lojistas, comunidades e colaboradores, contribuindo em simultâneo para um desenvolvimento sustentável.

Valores:

- Ética e confiança;
- Cooperação e independência;
- Responsabilidade Social;
- Inovação;
- Ambição;
- Pessoas no centro do sucesso;

Gestão de centros comerciais – Sierra Management

A Sierra Management é responsável por todos os serviços de Gestão de Propriedades dos Centros Comerciais e de Lazer na Europa, incluindo não só os detidos pela Sierra Investments, mas também propriedades de terceiros, sob contrato de gestão.

O seu papel é criar e manter os vínculos vitais entre proprietários, lojistas e clientes dos centros comerciais e assim contribuir para os resultados da Sonae Sierra, por via das receitas dos diversos serviços de gestão prestados aos centros de que é responsável.

## Sierra Spain, Shopping Centers Services, SL

A atuação da Sierra Management é feita a nível nacional e nos centros comerciais localizados em Espanha, é feita a partir dos escritórios em Madrid, que têm como principal função o apoio corporativo a toda a gestão e desenvolvimento dos centros citados, bem como a coordenação de todas as atividades logísticas necessárias e a comunicação de resultados à sede em Portugal.

Existem 11 centros comerciais sob a gestão da Sonae Sierra, sendo que 2 são de propriedade de terceiros (*El Rosal* e *Plaza Eboli*) e 9 são detidos pela própria Sonae Sierra (os restantes).



Figura 11 - Localização dos centros comerciais geridos pela Sonae Sierra

### 3.2 OBJECTIVOS

O produto que a Sonae Sierra comercializa ao cliente final é um serviço que vai para lá do ato de compra, tem-se uma preocupação constante em que este disfrute de uma experiência agradável em cada visita que faça. E para uma experiência positiva é necessário, antes de qualquer outra coisa, que nada de negativo aconteça.

Apesar de ser praticamente impossível acabar com este tipo de acidentes, a importância deste estudo ganhou particular relevo em 2012, quando as afluências diminuíram, mas o número de acidentes aumentou. É importante tentar identificar os motivos que levaram a este estado e tentar apontar algumas medidas que mitiguem o problema.

Assim, este projeto teve como principal objetivo estudar os acidentes com visitantes ocorridos ao longo dos últimos três anos (2010 -2012) em centros comerciais da Sonae Sierra em Espanha, sendo que numa primeira etapa foram organizados os dados recolhidos relacionados com os acidentes e com os Centros Comerciais recolhidos ao longo do período referido e realizada uma pesquisa das temáticas relacionadas com o projeto, nomeadamente Higiene e Segurança no trabalho, Qualidade e técnicas estatísticas;

Feito isto, quis-se identificar as principais variáveis associadas aos acidentes com visitantes nesses três anos, bem como das principais características dos centros comerciais que possam estar a influenciar a ocorrência de acidentes. Foram agrupados os onze Centros Comerciais em quatro clusters com base nas suas características para depois se realizar o estudo das eventuais associações entre as variáveis relacionadas com os acidentes, duas a duas;

Na fase final do projeto, foram identificadas possíveis falhas no processo de reportagem de acidentes por parte dos colaboradores que por este são responsáveis e desenvolvidas de medidas preventivas;

### **3.3 PONTO DE SITUAÇÃO ANTES DA REALIZAÇÃO DO PROJETO**

Nesta secção apresenta-se o estado em que se encontravam os procedimentos quando se iniciou o projeto. Assim, admite-se um ponto de partida e um termo de comparação.

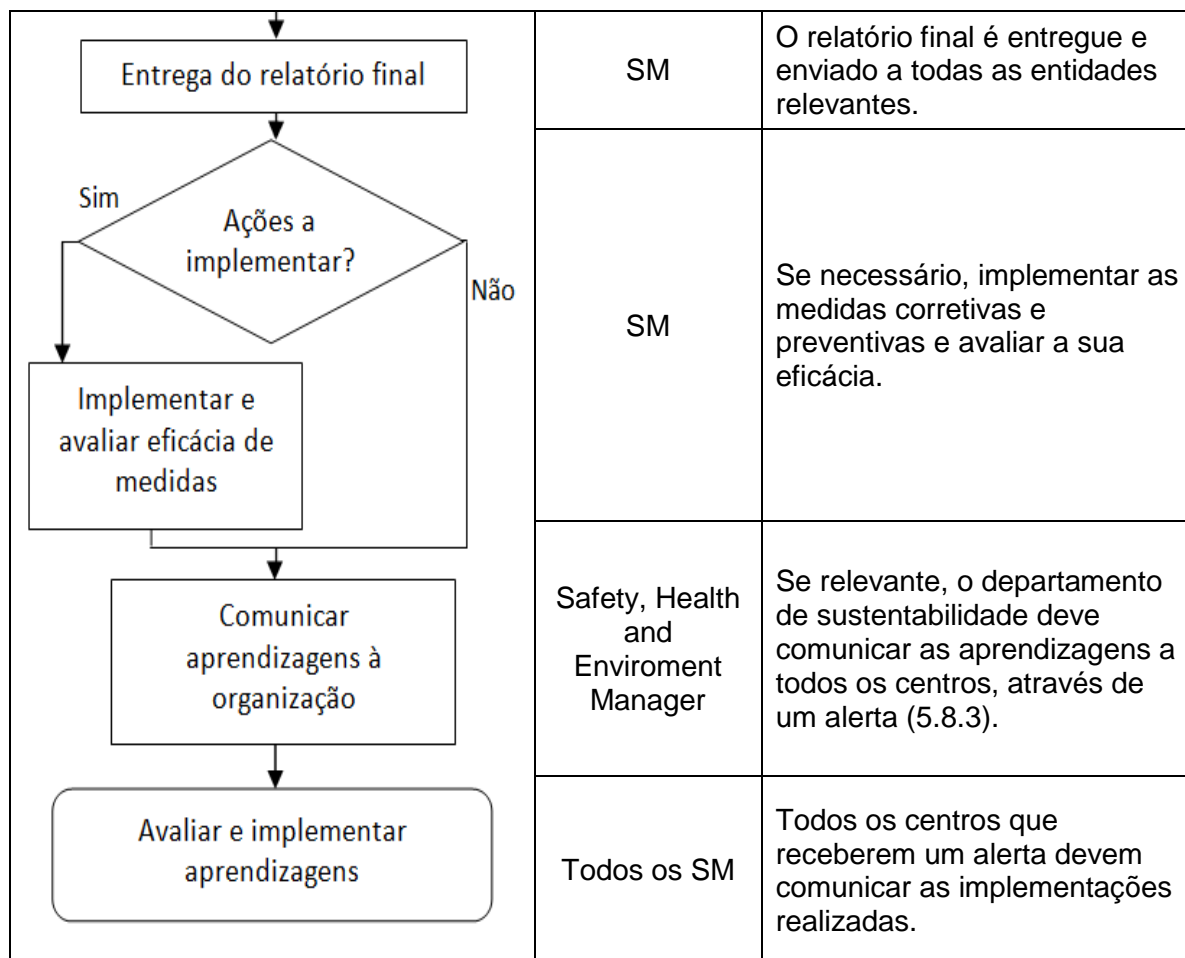
#### **3.3.1 REGISTO DE UM ACIDENTE**

É registado um acidente com um visitante cada vez que existe algum problema com o cliente na sua visita a um centro comercial.

O procedimento abaixo estabelece a metodologia para a atribuição da classificação, relatórios de investigação e comunicação de acidentes SHE em todas as atividades da empresa. Pretende-se que todos os acidentes SHE que ocorreram dentro das instalações da Sonae Sierra relacionados com as suas atividades, envolvendo funcionários, fornecedores, lojistas (inclusive inquilinos fornecedores ou prestadores de serviços) ou visitantes, devam ser investigados, para garantir que as causas de acidentes são identificados, estão previstas ações para evitar a repetição do acidente e os principais pontos de aprendizagem são comunicados a toda a sociedade.

Tabela 1 - Fluxograma e descrição do procedimento

| Flowchart  | Resp.                            | Descrição  |
|--|----------------------------------|--|
| <pre> graph TD     A([Ocorre um acidente]) --&gt; B[Implementar medidas imediatas]     B --&gt; C[Classificação do incidente]     C --&gt; D{Inv.¹ Requerida}     D -- Sim --&gt; E[Preencher e entregar relatório inicial]     D -- Não --&gt; F[Reportar incidente no Portal]     E --&gt; F     F --&gt; G[Nomear a equipa de investigação²]     G --&gt; H[Investigar e recomendar ações corretoras/ preventivas]     H --&gt; I[Definir plano de ação] </pre> | Prestador de serviços , Lojista; | Ocorreu um acidente e este é comunicado à gestão do centro.  |
|  | Site Manager (SM³)               | Se necessário, são implementadas medidas corretivas para mitigar possíveis consequências.  |
|  | SM                               | Classificação do acidente⁴.  |
|  | SM                               | Para acidentes que requeiram investigação¹, preencher o relatório inicial, que deverá ser entregue nas seguintes <i>deadlines</i> :<br>Nível 5 - Imediatamente;<br>Nível 4 – 24 h; 48h durante fins-de-semana; |
|  | SM                               | Todos os acidentes devem ser reportados no portal SHE num prazo de 7 dias.   |
|  | SM                               | SM deve nomear uma equipa de investigação².  |
|  | Equipa de investigação²          | A investigação² deve ser concluída num prazo máximo de 15 dias após o acidente. Ações corretivas/ preventivas são reportadas ao SM.  |
|  | SM                               | Deve ser arquitetado um plano para a implementação das medidas corretoras/ preventivas recomendadas.   |



- 1 – Investigação direta sobre as causas do acidente;
- 2 – Investigação de melhorias
- 3 – Site Manager – Diretor do centro comercial
- 4 – Mais à frente neste trabalho será abordado com mais pormenor a classificação dos acidentes quanto à severidade.

Este procedimento deve ser implementado em todas as atividades e premissas da Sonae Sierra: a nível corporativo, os locais em desenvolvimento e em operação e escritórios corporativos.





## **4. ESTUDO DOS ACIDENTES**

Neste capítulo estudaram-se os acidentes e as suas variáveis. Numa primeira abordagem verificaram-se como estas evoluíram ao longo do período de tempo estudado, sendo depois analisadas uma a uma para os seus valores acumulados durante os três anos.

Numa etapa complementar, agruparam-se os centros em clusters e fez-se um teste de independência do Qui-quadrado com base na tabela de contingência.

### **4.1 EVOLUÇÃO DOS ACIDENTES DESDE 2010 ATÉ 2012**

À data de início do projeto, foi proposto estudar os últimos 3 anos decorridos, isto é, de 2010 a 2012, inclusive. Nesta parte estudou-se como evoluiu o problema ao longo do período de tempo referido para perceber quais as tendências que se encontram.

Sendo normal, dado o presente contexto socioeconómico, que as afluências diminuíssem, seria esperado que o número de acidentes acompanhasse essa tendência, mas nos dois gráficos do topo da figura 12 não se verificou-se esse facto, tornando-se esta informação um dos principais motivos para a realização deste estudo.

Quanto às variáveis que dizem respeito à severidade e à responsabilidade que o centro tem em cada acidente, (com representação nos dois gráficos de baixo, no conjunto de gráficos da figura 12) verifica-se que ao longo dos anos ambas se têm mantido relativamente constantes. A média dos valores de severidade de cada ano apresenta mesmo valores muito semelhantes, com alguma tendência para subir ao passo que a valor das percentagens que ditam a responsabilidade do centro nos acidentes observados varia, no máximo, 6.2%.

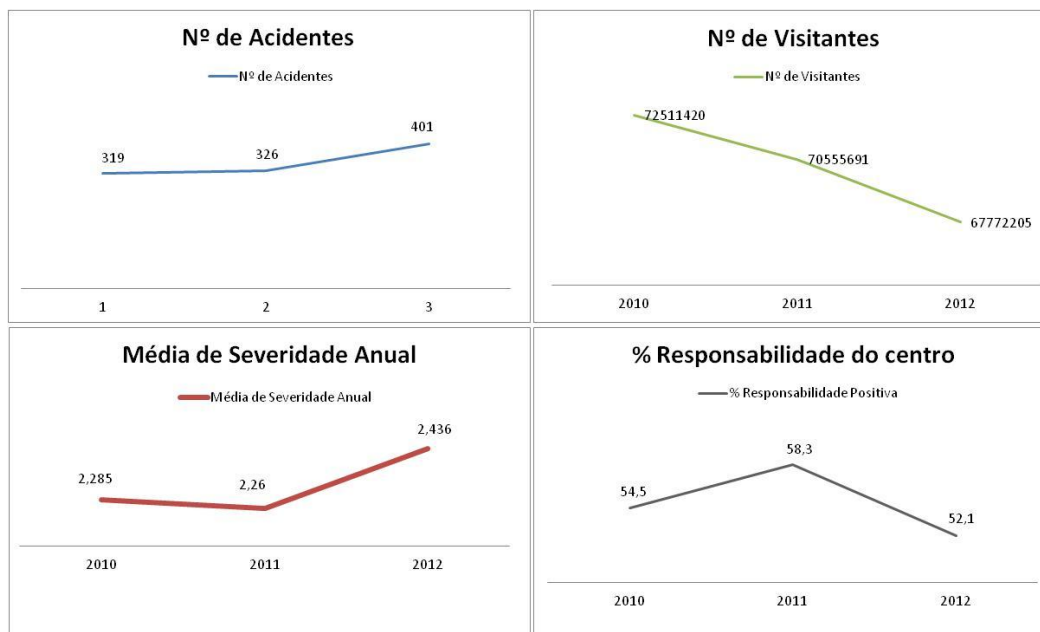


Figura 12 - Conjunto de gráficos de tendências ao longo dos anos

## 4.2 ESTUDO DO TIPO DE ACIDENTES

Cada acidente foi catalogado através de diversas variáveis, onde para além do ID automático e uma breve descrição se pode encontrar o ano de ocorrência, a estação do ano (que primeiramente era mês, mas foi trocado para permitir a realização do estudo sazonal), o centro onde se deu o acidente, o local onde ocorreu (loja, WC, estacionamento, etc.) e a severidade. Estes fatores foram atribuídos aquando a ocorrência do acidente, aos quais se adicionou, após análise, a causa raiz e a responsabilidade (se esta era do centro, ou alheia ao centro).

Com a análise que se segue pretende-se saber como se distribuem as frequências em cada variável.

### Centros comerciais

Quando se referem acidentes com visitantes em centros comerciais, tem que se ter em conta as características de cada centro e o facto de estas poderem influenciar o número de acidentes que lá ocorrem, portanto é normal que cada centro apresente diferentes

números. Não obstante, é importante perceber quais os centros que apresentam os valores mais críticos tendo em conta o número de visitantes.

Na figura 13 é apresentada a razão entre o número de acidentes e o número de visitantes em função do próprio número de visitantes, para assim se poder verificar quais os centros que têm maior discrepância entre esses dois valores.

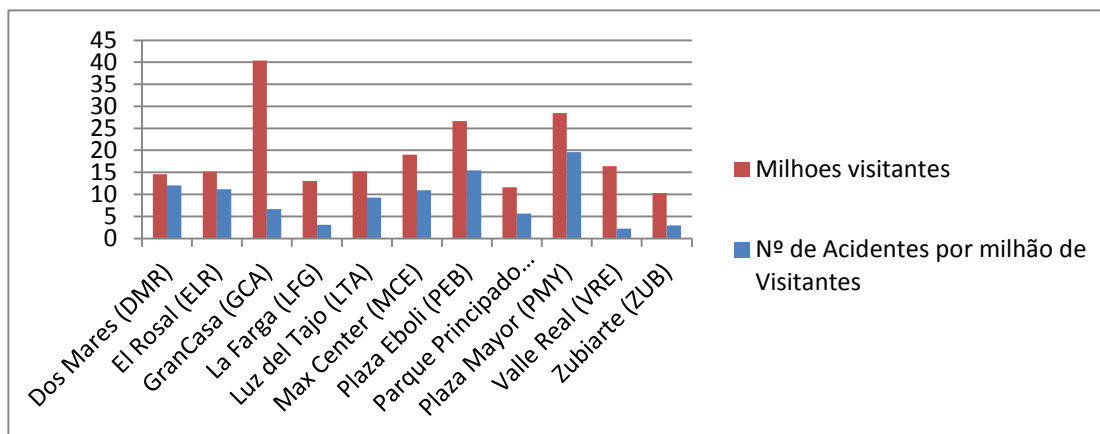


Figura 13 - Gráfico com o número de visitantes e o nº de acidentes por milhão de visitantes para cada centro

Dada a inevitabilidade da ocorrência de acidentes, seria de esperar que todas as barras de cor azul, correspondentes ao rácio entre acidentes por cada milhão de visitante em cada centro, tivessem a mesma dimensão. Ao longo do relatório, quando surgir o termo “rácio” será sempre para designar a relação entre o número de acidentes por milhão de visitantes.

É um facto que diferentes centros têm diferentes rácios e tentou-se identificar ao longo deste projeto que fatores, associados a acidente e que características, associadas a centros, têm maior impacto nesses valores.

Para já, daqui conclui-se que o centro *Plaza Mayor*, é o centro que apresenta mais risco de ocorrência de acidentes seguido dos centros *Dos Mares*, *El Rosal* e *Plaza Eboli*.

Interessa também comentar os centros mais visitados, sendo que o centro *Gran Casa* se destaca, seguido dos centros *Plaza Mayor* e *Max Center*.

## Sazonalidade

Fez-se também uma análise à ocorrência de acidentes consoante a sazonalidade. À semelhança da análise anterior, seria esperado que o rácio apresentasse os mesmos valores para todas as estações, o que não acontece.

Na figura 14, observou-se que o número de visitantes é maior no inverno e no verão. Isto pode-se justificar pelo Natal e pelas férias de Verão, respetivamente.

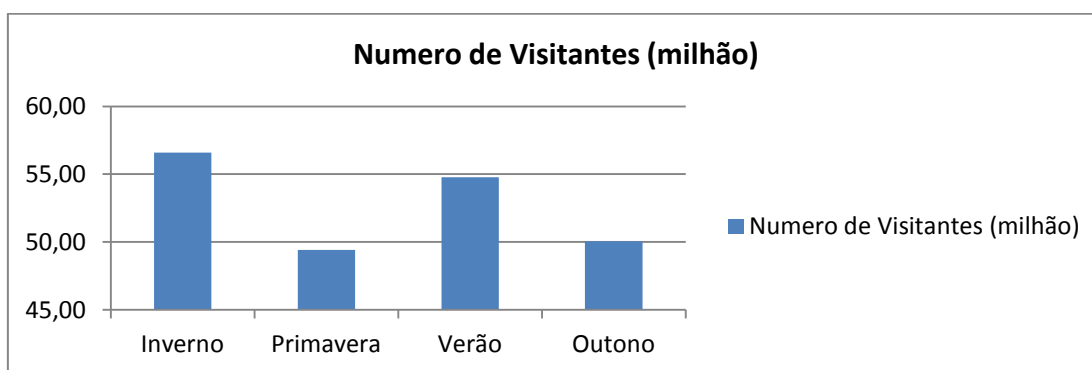
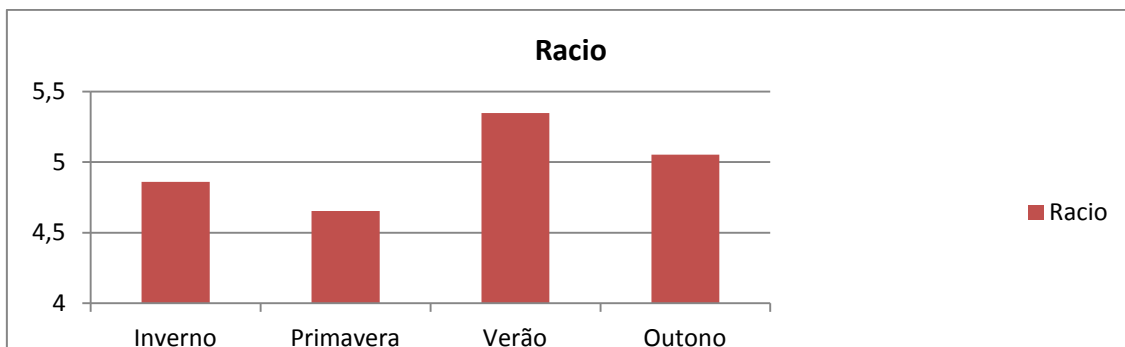


Figura 14 - Gráfico com o número de visitantes e o nº de acidentes por milhão de visitantes para cada estação

Na figura 15 verificou-se que o verão acabar por ser a estação mais propícia ao acontecimento de acidentes, seguida do Outono, Inverno e Primavera, por esta ordem. Uma possível justificação para esta eventualidade, pode passar não só por maior número de visitantes no Verão, mas pelo fato de serem turistas e desconhecerem os riscos associados a cada centro. Outra Justificação pode surgir do facto de que pelo facto de sete dos onze centros estarem localizados perto do litoral (e da praia), levam a que os clientes utilizem roupa “*de praia*” sendo esta mais exposta e menos robusta, o que potencia lesões de pequenos cortes e golpes.



**Figura 15 - Rácio entre o número de visitantes e o número de acidentes por estação**

Para os restantes fatores, estudados abaixo, apenas se estudou a distribuição das ocorrências, porque em primeiro lugar, no que diz respeito ao local, não existe informação que nos diga o número de visitantes em cada um e em relação aos restantes três fatores, estes dependem única e exclusivamente da ocorrência de um acidente.

### Localização

Neste contexto, define-se a localização do centro comercial como sendo o local onde ocorreu o acidente. Na Sonae Sierra estipularam-se 8 locais, nomeadamente “Mall” (os corredores de um centro comercial), “Store” (lojas), “Techical Areas” (Áreas Técnicas), “Parking” (estacionamentos), “WCs” (casas de banho), “External” (a área exterior), “Social areas” (áreas sociais) e “others” (outras áreas).

Apesar de não existirem dados relativos ao tempo que cada visitante gasta em cada local é do conhecimento geral que os corredores e as lojas são os sítios mais concorridos. No pareto da figura 16 verifica-se que a distribuição do número de acidentes pelos diversos locais corresponde ao número de visitantes esperados em cada um deles e dadas as características de um e outro, é normal que ocorram mais acidentes nos corredores, pelo chão tipicamente encerado, vasos e outros ornamentos, escadas rolantes e um maior número de pessoas no caminho.

Outros locais a ter em conta em matéria de acidentes são as lojas e os parques de estacionamento, o que pode ser explicado pela maior quantidade de pessoas nesses mesmos locais.

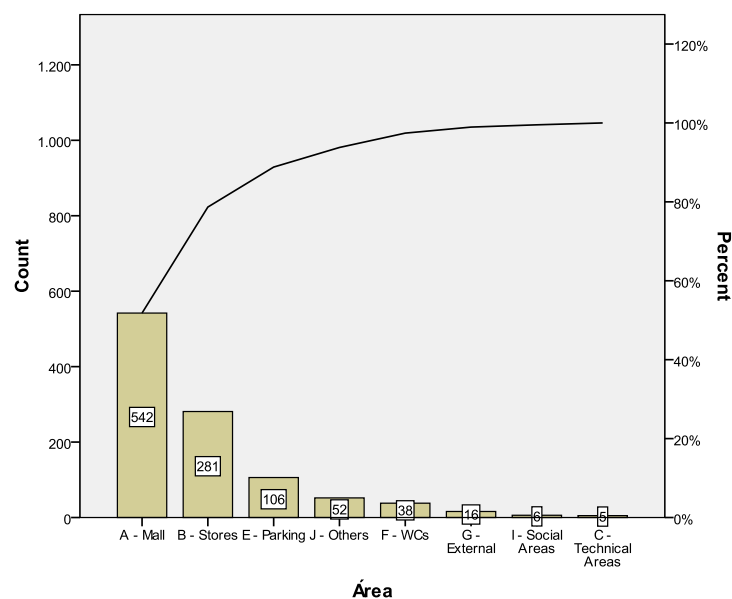


Figura 16 - Diagrama de pareto com o nº de acidentes e cada local

## Severidade

Como visto na Tabela 1, existe uma etapa em que é necessário atribuir um valor de severidade ao acidente em questão. Nessa altura, usa-se a tabela abaixo, com os seguintes critérios

Tabela 2 - Tabela de Severidades

| Severidade       | 1                       | 2                             | 3                            | 4  | 5                                      |
|------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| <b>Descrição</b> | Quase acidente crítico; | Prestados primeiros socorros; | Tratamento médico requerido; | Dias de trabalho perdidos ou incapacidade do lesado; | Fatalidade ou incapacidade permanente; |

Severidade 1 – É atribuído o nível 1 não quando ocorre um acidente, mas quando um determinado evento poderia dar origem a um acidente de nível 4 ou 5. Por exemplo, a queda de um vaso do primeiro andar, que não atingiu ninguém.

Severidade 2 – O nível 2 aplica-se quando alguém recebe os primeiros socorros, sem que no entanto seja preciso cuidados médicos. É a situação com mais ocorrências. Por

exemplo, alguém se cortou, mas o cuidado prestado pela equipa de segurança foi suficiente para o cliente seguir.

Severidade 3 – Aplica-se o nível 3 cada vez que os primeiros socorros não são suficientes para mitigar o problema. Por exemplo, uma repentina perda de sentidos e se chama uma ambulância.

Severidade 4 – Quando de um acidente resulta para o lesado uma lesão ou outro motivo que o impossibilite de trabalhar durante 1 ou mais dias, categoriza-se como um acidente de nível 4.

Severidade 5 – É o nível máximo de severidade aplicável e ocorre quando de um acidente resulta uma fatalidade ou perda permanente de capacidades motoras ou psicológicas.

Para este estudo, não se consideraram os acidentes de severidade 1, uma vez que para além de não consistirem num acidente real, mas potencial, também se considerou que o valor que o categoriza não pertence à mesma escala ordinal a que pertencem os outros acidentes. Mais à frente, na secção das melhorias propostas, este tema será mais aprofundado.

A Severidade é outro parâmetro que varia de uma forma esperada. À semelhança do que acontece com a local, não existe uma tabela padrão que nos dite qual a distribuição de acidentes pelas respetivas severidades, mas conhecendo minimamente o ambiente de um centro comercial, sabe-se que a maioria de acidentes que ocorrem são pequenas quedas, tropeções e escorregão que, apesar de poderem causar pequenos danos, não implicam uma ida ao hospital.

Como já foi dito, este tipo de acidentes é cotado como nível 2. No entanto, existem sempre situações mais complicadas e os mesmos acidentes acima enumerados, podem levar a uma complicação mais séria que não seja passível de resolver no centro. Estes, a juntar com os acidentes de saúde que requerem um acompanhamento especializado, são as ocorrências de nível 3 que surge como o segundo nível com mais ocorrências.

Quanto aos acidentes de nível 4, acabam por ser situações pontuais (apenas 7), que raramente ocorrem em ambientes como este.

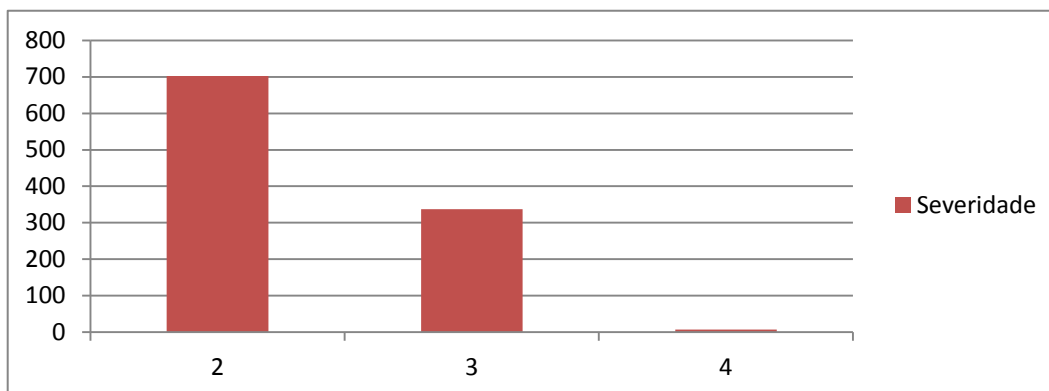


Figura 17 - distribuição do valor das frequências para severidade

### Responsabilidade

Um acidente que ocorre num centro comercial, nem sempre é da responsabilidade do centro. É importante então saber qual é a quota de responsabilidade direta que um centro tem sobre os acidentes que ocorrem para saber qual a margem de atuação direta correspondente.

Considerou-se responsabilidade do centro cada vez que um acidente ocorria sem responsabilidades de terceiros, isto é, apenas quando claramente um acidente era influenciado por um fator externo ao centro se considerou que este não era responsável.

A maior parte dos acidentes em centros comerciais da Sonae Sierra em Espanha são da responsabilidade do próprio centro, sendo que os acidentes que são condicionados por fatores alheios não têm uma frequência muito menor, mais especificamente 54.8% dos acidentes ocorridos são da responsabilidade do centro comercial e os restantes 45.2% são de responsabilidade alheia.

### Causa

Quando os acidentes da Sonae Sierra são registados, não lhes é atribuída uma causa raiz. Essa informação é registada num espaço dedicado à descrição. Mas para uma



análise objetiva, todos os acidentes foram catalogados, *a posteriori*, de acordo com as categorias abaixo descritas:

Saúde: Problema com o visitante resultante de um distúrbio do seu próprio organismo;

Tropeço: Quando o visitante tropeça em algo físico, seja um objeto ou uma pessoa;

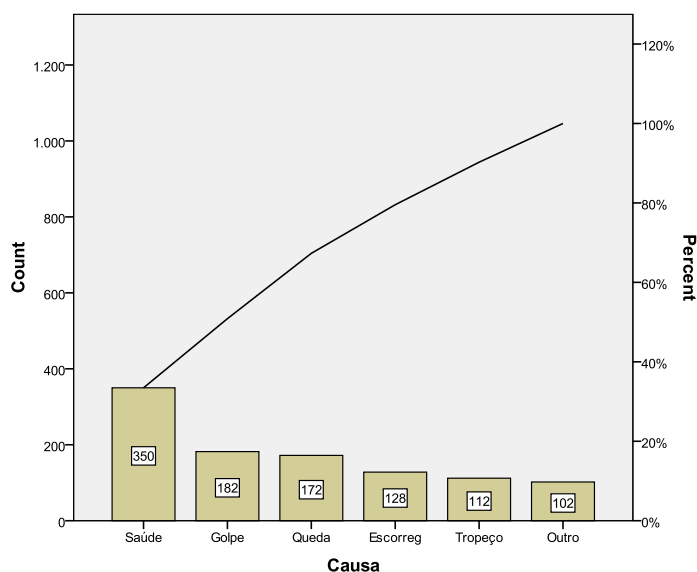
Escorrega: Acidente que está associado ao deslize e queda de um visitante;

Queda: Entendem-se todas as quedas que não têm origem num tropeço ou escorregão, isto é, onde a queda é a própria causa;

Golpe: Todos os golpes que não tem origem em quedas, nem tropeços, nem escorregões;

Outro: presos, agressões, queimadura, furto, atropelo, queda de objetos, trabalhos, suicídio, alcoolismo, desorientação;

As principais causas raiz de acidentes com visitantes prendem-se com problemas de saúde. As restantes causas apresentam um número de ocorrências relativamente semelhante com maior incidência para os acidentes cuja causa é “golpe” e “queda”.



**Figura 18 - Digrama de Pareto com as frequências de cada causa**

### 4.3 ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DOS CENTROS

Para além das variáveis associadas a cada acidente, existem também algumas características inerentes a cada centro que podem ter alguma influência no número de acidentes. Essas características e os seus valores são apresentados na tabela 3, valores recolhidos para o período compreendido entre os anos de 2010 e 2012.

Tabela 3 – Características de cada centro

| Centro                    | Visitantes | Acidentes | Área (m <sup>2</sup> ) | % Coberto |
|---------------------------|------------|-----------|------------------------|-----------|
| 1.Dos Mares (DMR)         | 14.598.245 | 88        | 30000                  | 50        |
| 2.El Rosal (ELR)          | 15.186.778 | 83        | 63256                  | 100       |
| 3.GranCasa (GCA)          | 40.356.430 | 134       | 93781                  | 100       |
| 4.La Farga (LFG)          | 13.026.153 | 20        | 23085                  | 100       |
| 5.Luz del Tajo (LTA)      | 15.267.818 | 69        | 49154                  | 50        |
| 6.Max Center (MCE)        | 18.988.434 | 102       | 71524                  | 90        |
| 7.Parque Principado (PPR) | 26.643.842 | 205       | 38739                  | 90        |
| 8.Plaza Éboli (PEB)       | 11.630.190 | 34        | 86092                  | 90        |
| 9.Plaza Mayor (PMY)       | 28.470.058 | 278       | 68074                  | 0         |
| 10Valle Real (VRE)        | 16.398.186 | 18        | 56547                  | 90        |
| 11.Zubiarte (ZUB)         | 10.273.182 | 15        | 25821                  | 100       |

Nesta etapa pretende-se saber se as características dos centros influenciam o número de acidentes e de que forma. Para isso, usou-se uma regressão linear múltipla, sendo “acidentes” a variável dependente e “Visitantes”, “Área” e “% Coberto” as variáveis independentes.

Utilizou-se o método *stepwise*, processado pelo SPSS obtendo-se os seguintes resultados:

Tabela 4 - Primeiro output do SPSS para a regressão linear múltipla

| Model Summary <sup>c</sup> |                   |          |                   |                            |                   |          |     |     |               |
|----------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----|-----|---------------|
| Model                      | R                 | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Change Statistics |          |     |     |               |
|                            |                   |          |                   |                            | R Square Change   | F Change | df1 | df2 | Sig. F Change |
| 1                          | ,709 <sup>a</sup> | ,503     | ,448              | 62,053                     | ,503              | 9,102    | 1   | 9   | ,015          |
| 2                          | ,872 <sup>b</sup> | ,760     | ,700              | 45,742                     | ,257              | 8,563    | 1   | 8   | ,019          |

a. Predictors: (Constant), Nvisitantes

b. Predictors: (Constant), Nvisitantes, Coberto

c. Dependent Variable: Acidentes

Tabela 5 - Segundo output do SPSS para a regressão linear múltipla

| Model        | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. | 95,0% Confidence Interval for B |             |
|--------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|---------------------------------|-------------|
|              | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      | Lower Bound                     | Upper Bound |
| 1 (Constant) | -29,863                     | 45,447     |                           | -,657  | ,528 | -132,671                        | 72,944      |
| Nvisitantes  | 6,519                       | 2,161      | ,709                      | 3,017  | ,015 | 1,631                           | 11,407      |
| 2 (Constant) | 90,291                      | 52,994     |                           | 1,704  | ,127 | -31,912                         | 212,495     |
| Nvisitantes  | 5,741                       | 1,615      | ,624                      | 3,555  | ,007 | 2,017                           | 9,465       |
| Coberto      | -1,346                      | ,460       | -,514                     | -2,926 | ,019 | -2,407                          | -,285       |

Pela análise das tabelas 4 e 5, puderam-se retirar as seguintes conclusões:

Dado que o método *stepwise* não considerou a “área” no modelo, pode afirmar-se que esta não influencia significativamente o número de acidentes que ocorrem em centros comerciais. As variáveis que influenciam essa ocorrência são o número de visitantes (positivamente) e a percentagem de cobertura do centro (negativamente). O modelo que exprime essa relação é dado pela seguinte expressão:

$$Y = 5,741 (\text{milhões de visitantes}) - 1,346 (\% \text{ Cobertura do centro}) + 90,291$$

em que Y é o número de acidentes.

Pode-se ainda verificar que 70% da variabilidade associada ao número de acidentes pode ser explicada pela variabilidade do número de visitantes e percentagem de

cobertura, sendo que 30% da variabilidade associada ao número de acidentes é explicada por outros fatores.

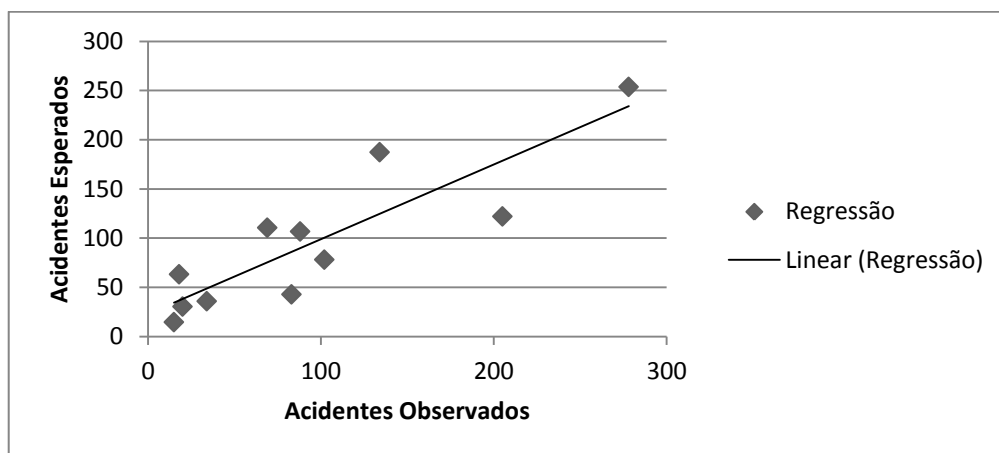


Figura 19- Gráfico da regressão linear

#### 4.4 AGRUPAMENTO DOS CENTROS SEGUNDO AS SUAS CARACTERÍSTICAS

De todos as variáveis inerentes à ocorrência de acidente, considerou-se que os 11 centros poderiam ser agrupados em clusters, dado que é a única variável com características conhecidas e com isso pode-se encontrar entre eles semelhanças que os unem, sendo os resultados para cada grupo seriam idênticos aos resultados para cada um individualmente.

Os fatores a ter em conta quando se agrupou os centros foram a área em  $m^2$  (que corresponde à soma das áreas do WC, parking, lojas e corredores) a percentagem do centro coberta e o rácio entre o número de acidentes e o número de visitantes, informação disponível na tabela 3.

Esta informação foi processada pelo software da IBM, SPSS statistics, versão 17.0 e os resultados, utilizando o método hierárquico, nomeadamente o método de *Ward* com *squared euclidean distance*, foram os seguintes:

Tabela 6 - Cluster Membership

| Centros              | Cluster |
|----------------------|---------|
| 1. Dos Mares         | 1       |
| 5. Luz del tajo      |         |
| 2.El Rosal           |         |
| 6. Max Center        |         |
| 7. Parque Principado |         |
| 3. Gran Casa         | 2       |
| 8. Plaza Eboli       |         |
| 4. La Farga          | 3       |
| 10. Valle Real       |         |
| 11. Zubiarte         |         |
| 9. Plaza Mayor       | 4       |

Sendo o respetivo dendograma:

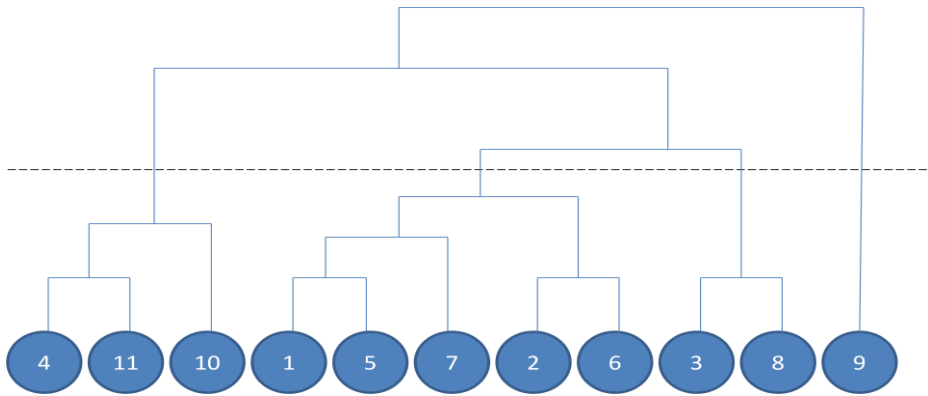


Figura 20- Dendograma da formação dos clusters

Através da tabela 7, foi possível classificar os clusters consoante o centro das suas características.

Tabela 7 - Centros dos clusters

| Centros                              | 1, 2, 5, 6, 7 | 3, 8    | 4, 10, 11 | 9     |
|--------------------------------------|---------------|---------|-----------|-------|
| Cluster                              | 1             | 2       | 3         | 4     |
| Área                                 | 50534.6       | 89936.5 | 35151     | 68074 |
| Nº de acidentes/milhão de visitantes | 5.82          | 3.12    | 1.36      | 9.76  |
| % Espaço Coberto                     | 76            | 95      | 96.67     | 0     |

Classificou-se primeiro o cluster nº4, pois é constituído por um centro apenas, nomeadamente o já referido centro *outlier* 9.Plaza Mayor que apresenta valores críticos para a percentagem de cobertura e nº de acidentes por milhão de visitantes.

O cluster nº1 será identificado como o grupo de centros “padrão”, pois para além de englobarem cerca de 45% dos centros estudados, o centro deste cluster é o que mais se aproxima da média geral. Tem uma percentagem baixa de cobertura e uma área média.

O centro número 2 é caracterizado pelos centros “grandes”. Tem um valor de área coberta grande e um valor de rácio baixo, porém não tão baixo como os do cluster 3.

O cluster número 3 será apelidado de grupo dos centros “seguros”, uma vez que apresenta um menor número de acidentes por milhão de visitantes. Esse conjunto de centros apresenta uma menor área e a maior percentagem de centro coberto.

Na figura abaixo, pode-se verificar graficamente a formação dos clusters.

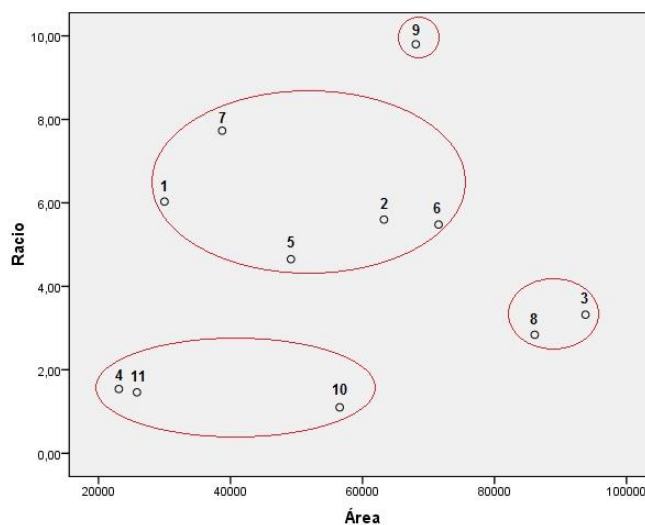


Figura 21 - Formação dos Clusters

## 4.5 ANÁLISE DA INDEPENDÊNCIA ENTRE AS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Neste subcapítulo estudou-se como as variáveis dos acidentes se relacionam, duas a duas, para tentar determinar se algumas têm influência, e de que tipo, sobre as outras.

No teste não paramétrico, nomeadamente no teste de independência do qui quadrado com base na tabela de contingência, testou-se a seguinte hipótese:

$H_0$ : *Existe independência entre as duas variáveis*

vs

$H_1$ : *Não existe independência entre as duas variáveis*

Porém, antes de avançar nesta análise, importa esclarecer algumas situações pontuais que foram surgindo ao longo do relatório e caso não fossem modificadas e adequadas, poderiam estragar o estudo em questão.

De fora desta análise de independência entre dois fatores ficou o fator “ano”, pois esse tipo de análise não interessa ao estudo em questão.

Noutras relações, cada vez que se não se reuniam as condições para a realização do teste do Qui-Quadrado, eram rejeitadas as ocorrências em questão.

Os valores da tabela representam o *valor p* do teste do qui-quadrado, para um erro de 5%. Isto significa que em todas as relações onde o *valor p* for  $< 0.05$ , rejeita-se  $H_0$ , ou seja, os fatores não são independentes ao nível de significância estabelecido.

Caso o *valor p* for  $> 0,05$ , não se rejeita  $H_0$ , assumindo que existe independência entre os fatores.

**Tabela 8 - Tabela com os valores *p* do teste do qui-quadrado**

|                  | Estação | Centro | Local | Severidade | Responsabilidade |
|------------------|---------|--------|-------|------------|------------------|
| Estação          |         |        |       |            |                  |
| Centro           | 0.703   |        |       |            |                  |
| Local            | 0.004   | 0.002  |       |            |                  |
| Severidade       | 0.133   | 0.000  | 0.001 |            |                  |
| Responsabilidade | 0.000   | 0.015  | 0.001 | 0.000      |                  |
| Causa            | 0.001   | 0.000  | 0.000 | 0.011      | 0.000            |

Desta tabela 6, resultam 13 relações cujas variáveis não são independentes, ou seja, que a distribuição das ocorrências não acontece conforme o previsto. É então de extrema relevância tentar identificar que desvios são encontrados para justificar não só o facto de serem independentes, mas também justificar os resultados do estudo ao tipo de acidentes.

#### **4.5.1 RESULTADOS**

Numa primeira análise, verificou-se como respondiam a variável, Causa em função da severidade e responsabilidade, pois esta informação pode ajudar a encontrar relações e justificações para o ocorrido.

##### Nível de Severidade, Responsabilidade e Causa

A primeira nota de relevo vai para o facto de a responsabilidade dos problemas de Saúde e outros serem praticamente alheios ao centro e as restantes causas serem da responsabilidade do centro. Os problemas de saúde têm maior incidência no outono e os acidentes de Queda no inverno.

Os acidentes de saúde apresentam maiores valores de nível 3 do que o esperado, sendo que todas as outras “causas” apresentam maiores índices de nível 2. Uma possível justificação para este caso seria o facto de que um acidente de Saúde só ser registado quando o cliente necessita de ajuda, sendo que muitas vezes essa ajuda é especializada e é necessário recorrer a meios fora do centro. Daí pode também surgir o facto de os



acidentes de nível 3 estarem associados a uma maior não-responsabilidade do centro do que seria esperado.

De seguida estudou-se com se comportavam as variáveis, começando em função do “local” e de seguida em função do “centro”.

### Acidentes em locais

No que diz respeito aos “locais”, apenas os corredores (*Mall*) e as lojas (*Stores*) apresentam variações muito distintas entre os valores observados e os valores esperados.

Nos corredores acontecem mais acidentes do tipo queda e escorregão do que seria esperado. Isto pode ser justificado pelo já dito quando se analisou os locais, ou seja, chão encerado e restos de comida ou outros resíduos no mesmo. O centro tem mais responsabilidade sobre os acidentes ocorridos neste espaço do que o expectável, sendo que é na primavera onde mais acidentes ocorrem do que o previsto.

Nas lojas acontecem mais acidentes de saúde e de nível 3 que o esperado. A relação entre os acidentes de saúde e de nível 3 já tem a sua justificação, mas o facto de ocorrerem mais acidentes nas lojas que o comum pode-se explicar com o facto de que nestes locais ocorrem muito poucos acidentes do tipo Queda, Tropeço ou Escorregão. Num ambiente de loja, é um dado adquirido que as pessoas não correm, não existem líquidos no chão e tirando os mostradores não existem obstáculos no caminho. Daí que a maioria dos acidentes lá ocorridos, possam ser do tipo saúde, como quebras de tensão, desorientação por exemplo. A juntar a isso, pode-se ainda especular que quando se dá um problema de saúde que requer auxílio, o cliente contacta a pessoa que trabalha no centro mais próxima, sendo essa pessoa muitas vezes um lojista.

Importa salientar que no estacionamento (*parking*) acontecem mais acidentes do tipo “Outro”, baseado no facto de nesse espaço ocorrerem mais acidentes relacionados com o veículo do cliente (como atropelamento e trilhar a mão na porta do carro).

## Acidentes nos Centros

O centro “crítico” tem mais responsabilidade que o esperado nos acidentes que nele ocorrem, dado que são acidentes do tipo golpe e queda que ocorrem em maioria. No entanto, é nas lojas e no estacionamento que ocorrem mais acidentes do que o esperado.

Os centros “seguros” apresentam mais acidentes nos corredores que o esperado, sendo que os acidentes de tropeço ocorrem em maior número do que o previsto.

Nos centros “padrão” acontecem mais acidentes de saúde que o esperado, sendo que a responsabilidade sobre a ocorrência dos acidentes nestes centros é menor que o previsto, uma vez que acontecem mais acidentes de saúde e do tipo “outro”.

Os centros “grandes” apresentam mais acidentes de nível 3 e mais acidentes de escorregão que o suposto.

Finalmente importa destacar que no que diz respeito às relações entre a variável “centro” e as restantes variáveis, apenas na relação com “estação” não existe independência. Se por um lado, na relação entre a variável “local” se consiga justificar a diferença de distribuições, pois cada centro tem a sua estrutura, ao nível das demais é alarmante existem diferenças em variáveis como “severidade”, “responsabilidade” e “causa”.

## 5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Tendo em conta os resultados obtidos e os problemas encontrados ao longo do projeto, foram propostas algumas medidas que visam criar condições para a diminuição do número de acidentes por visitante. Estas medidas foram divididas em dois grupos distintos: a nível interno e externo.

A nível interno surgem as ações que interagem diretamente com as todas as pessoas dentro da organização ligadas ao tema de *S&H*. A nível externo surgem medidas que vão ao encontro do cliente e das causas raiz.

### 5.1 NÍVEL INTERNO

Uniformizar a informação reportada: Já foi visto que existe uma enorme discrepância no número de acidentes reportados em alguns centros bem como alguns erros na reportagem de acidentes. Para que a Sonae Sierra tenha consiga saber com mais solidez que tipo de acidentes e que causas raiz estão na origem do problema e como agir em cada centro, é necessário que a informação reportada seja o mais uniforme possível.

Devem ser definidos métodos e procedimentos comuns e essa metodologia deverá ser aplicada em todos os centros. Esta uniformização dos dados pode ser conseguida, aplicando as medidas abaixo.

Formação da equipa de segurança: Para que um acidente seja corretamente reportado é necessário que quem o faça tenha conhecimentos suficientes. Saber distinguir diferentes severidades, locais e saber definir causas raiz é um ponto-chave para que a informação armazenada seja útil no futuro.

Formação médica: formação a pessoal, desde a organização, lojistas e serviços contratados, ao nível de ações de formação de primeiros socorros e suporte básico de vida. A formação na área da pode trazer benefícios no pós acidente, dado que saber, por exemplo, distinguir uma entorse ou um osso partido, ou um ataque de epilepsia de um ataque de pânico, levam a agir de maneiras diferentes e nessas situações poderão fazer

um diferença significativa no estado final do cliente, ao mesmo tempo que passa uma imagem positiva do centro.

Alteração do formulário de reportagem: O atual formulário para se reportar o acidente, deixa por responder algumas questões fundamentais numa análise de acidentes.

Primeiramente, a causa raiz deve ser o mais profunda possível. Se um cliente se sentiu mal disposto, que origem teve esse sintoma? Se escorregou, em quê? Este tipo de informação pode ser difícil de obter, mas é extremamente vantajosa e é essa informação que é relevante, dado que a melhor solução para mitigar um problema é ir ao encontro da causa raiz.

Ainda existe também a situação com o nível de severidade 1. Numa escala onde se categorizam acidentes, é muito difícil encaixar um incidente, o nível mais baixo, que indica ser um acidente sem importância. O que é pretendido quando se regista um acidente de nível 1, poderia ser feito no mesmo formulário mas com outra designação, por exemplo, incidente crítico, uma vez que poderia dar origem a um acidente de nível 4 ou 5 e no lugar de um número, deveria constar uma letra, por exemplo C. Desta maneira sugeria que os acidentes fossem divididos entre de níveis de 1 a 5, separando o atual nível 2 em dois distintos, e numa outra categoria os incidentes críticos.

Por outro lado, deve-se olhar ao local do centro comercial. A sua descrição deve ser a mais detalhada possível, se não vejamos, um centro que reporta um determinado número de acidentes em WC, de acordo o esperado, passará como normal. Mas se, por exemplo, nesse mesmo centro, todos os acidentes que aconteceram no WC tiveram lugar na casa de banho do 2º andar do lado Sul, então algo de anormal se passa nesse local.

Processo digital automático (PDA ou tablet): Esta medida visa equipar alguns elementos chave do funcionamento de um centro comercial, como o chefe da equipa de segurança e o membro da equipa da Sonae Sierra responsável pela S&H com um tablet ou PDA contendo uma aplicação simples e “user friendly”, onde em 3 ou 4 passos se reportasse o acidente. Desta maneira, garantia-se uma maior fiabilidade na informação reportada.

## 5.2 NÍVEL EXTERNO

Campanhas de sensibilização de acordo com os resultados: Baixar o número de acidentes ocorridos, trará vantagens a todos os envolvidos na atividade de um centro comercial, sendo o cliente o principal beneficiado ao poder usufruir de uma visita sem se preocupar com a possibilidade de se magoar. Sendo então o cliente um dos interessados nesta temática é necessário que estas informações também lhe cheguem, através de campanhas de sensibilização, feitas à medida de cada centro consoante os resultados adquiridos. Desta forma, ao tomar conhecimento de alguns riscos que certas ações acarretam, o visitante tem a possibilidade de evitar comportamento que podem potenciar acidentes.

Aplicar medidas de melhoria concretas em cada centro: Tendo a informação necessária, resultante de todas as análises feitas, deverá ser elaborado para cada conjunto de centros um levantamento dos principais riscos e a implementação das necessárias medidas preventivas.



## 6. CONCLUSÃO

### 6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste projeto levou-se a cabo um estudo sobre acidentes em centros comerciais usando técnicas estatísticas, ferramentas da qualidade e ferramentas de análise multivariada num contexto de *Safety & Health*. Esta transversalidade pode ser aplicada, não só com estas técnicas e metodologias, mas dependendo da realidade do problema e do contexto da empresa, qualquer interligação entre temáticas aparentemente distintas.

Da aplicação do supracitado, resulta não só os resultados diretos consequentes do problema em questão, mas uma abertura da mentalidade na organização para a aplicação de diversas áreas de conhecimento na resolução de problemas e na procura da melhoria contínua.

É importante reter que o ciclo PDCA representa uma metodologia essencial para a realização deste tipo de análises. Para identificar que tipo de conhecimento deverá ser aplicado em função do problema que se apresenta, torna-se fulcral respeitar cada etapa desse ciclo. Assim, garante-se um avanço sustentado e sequencial da resolução do problema, o que pode eliminar caminhos desviantes e perdas de tempo desnecessárias.

Os objetivos deste projeto foram, de uma forma geral, alcançados, uma vez que foram identificadas falhas no processo, quais as variáveis que podem estar na ocorrência de acidentes, foram sugeridas medidas corretivas e preventivas e está criada uma base de informação para que as ações futuras se possam orientar e não cometer os mesmos erros.

Dada a dimensão da empresa a implementação de algumas medidas sugeridas está sujeita à aprovação da administração, mas à data de entrega deste relatório, a informação mais relevante já foi comunicada à sede corporativa em Madrid e já estão a decorrer ações que visam criação de ações de formação com vista a uma melhoria na informação reportada.

No fundo, pretende-se que no futuro a informação reportada seja fiável, caso contrário não tem qualquer utilidade ser armazenada. Motivar e formar os colaboradores é um

ponto-chave no sucesso pois com os progressos que as modificações podem trazer não só a organização sai beneficiada, mas todos os seus *stakeholders*.

Em suma, a realização deste projeto e o precedente estágio na Sierra Spain, Shopping Centers Services, SL, permitiu a aprendizagem de conceitos sobre a gestão de ativos, nomeadamente sobre a S&H num centro comercial. Conhecida em Portugal como uma das maiores organizações neste ramo e ganhando nome em Espanha e no resto dos países onde está presente, esta oportunidade revelou-se muito proveitosa.

## **6.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS**

Apesar de ser um projeto aliciante e extremamente enriquecedor, não se pode deixar passar algumas falhas encontradas.

Em primeiro lugar o número de acidentes reportado em cada centro é muito discrepante, dado que há centros que reportam mais de 100 acidentes por ano e outros que reportam menos de 10. Sem saber quem reportou a mais ou a menos, podem haver ocorrências por reportar ou, em sentido contrário, demasiadas ocorrências desnecessárias reportadas.

Muitos acidentes reportados, estavam-no mal feito. Foi possível detetar acidentes repetidos e severidades erradas, sendo esta informação corrigida. Mas estando incorreto, outros parâmetros atribuídos a uma variável fator também o podem estar.

As conclusões que se podem retirar deste estudo, em muito podem ser uteis à Sonae Sierra, mas se de facto estão baseadas em informação rodeada de incertezas, é imperial garantir que a informação armazenada tem utilidade.

## **6.3 PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO**

Ao longo do tempo de permanência na empresa, não foi possível que as medidas sugeridas fossem implementadas, sendo que num projeto futuro, devem ser implementadas e avaliadas as medidas sugeridas, com foco nas campanhas de sensibilização, o desenvolvimento de uma aplicação ou software para a reportagem de



acidentes, e planeamento de ações de formação dado que as restantes medidas carecem de meios que só a própria organização pode disponibilizar.

Deve também ser feito o mesmo estudo depois das medidas implementadas e verificar quais os desenvolvimentos encontrados e assim se poder ter um termo de comparação. Um estudo idêntico pode também ser feito para todos os países onde a Sonae Sierra está presente. Poderá também ser feita uma análise a acidentes com prestadores de serviços e lojitas, tentando perceber que tipos de acidente ocorrem e o que está na sua origem.

A aposta na formação é um pilar essencial para que se minimizem os erros na reportagem de acidentes e se uniformize a informação reportada.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fabiano, B., Currò, F., Reverberi, A. P., & Pastorino, R. (2008). A statistical study on temporary work and occupational accidents: specific risk factors and risk management strategies. *Safety Science*, 46(3), 535-544.

Fombrun, C. J. (1996). *Reputation: Realizing value from the corporate image*. Harvard Business Press.

Goetsch, D. L., & Davis, S. M. (1994). *Introduction to total quality: Quality, productivity, competitiveness*. New York: Merrill.

Gryna, F. M. (2001). *Quality planning and analysis: from product development through use*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.

Guimarães, R.C. e J.S. Cabral, (2007) *Estatística*, McGraw Hill;

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). *Multivariate data analysis (Vol. 7)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Juran, J. M. (1962). *Quality control handbook*.

Krüger, V. (2001). Main schools of TQM: "the big five". *The TQM Magazine*, 13(3), 146-155.

Manual de Formação (2012) "Higiene e Segurança do Trabalho – Programa de Formação PME", Associação Empresarial de Portugal.

Montgomery, D. C. (2007). *Introduction to statistical quality control*. John Wiley & Sons.

Murteira, B., Ribeiro, C. S., Silva, J. A., & Pimenta, C. (2007). *Introdução à estatística*. McGraw-Hill, 2 ed.

Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2003). *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*.

Ramazzini, B. (1940). De morbus artificum diatriba(1713). A discourse on occupational lung disease), Revisto com tradução por Wilmer Cave Writh, Universidade de Chicago, 1940, republicado no American Journal of Poublic Health, September 2001, Vol.91, Nº 9.

Sérgio, A. (2012). Manual de Higiene e Segurança do Trabalho. Porto Editora, 12 Ed.

Saliba, T. M. (2004). Curso básico de segurança e higiene ocupacional. LTr.

Sonae Sierra (acedido a 5 Maio de 2013), <http://www.sonaesierra.com/>.